

OM BERGGRUNDENS INVERKAN PÅ SKOGSMARKEN

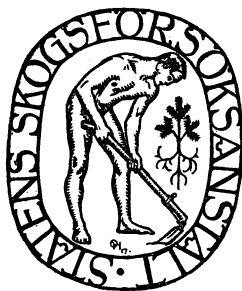
MED SPECIALSTUDIER INOM VÄRMLANDS HYPERITTRAKTER

ÜBER DIE EINWIRKUNG DER FESTEN GESTEINE AUF DEN WALDBODEN

Mit Spezialstudien in den Hyperitgegenden Värmlands

AV

O. TAMM.



MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFT. 18 . Nr 3

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 18. 1921

MITTEILUNGEN AUS DER
FORSTLICHEN VERSUCHS-
ANSTALT SCHWEDENS

18. HEFT

REPORTS OF THE SWEDISH
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL
FORESTRY

No 18

RAPPORTS DE LA STATION DE RECHERCHES
DES FORÊTS DE LA SUÈDE

No 18



REDAKTÖR:
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE

INNEHÅLL.

	Sid.
TRÄGÅRDH, IVAR: Undersökningar över den större mörghorren, dess skadegörelse och bekämpande	I
Untersuchungen über den grossen Waldgärtner (<i>Mycophylus piniperda</i>).....	75
MATTSSON MÅRN, L.: Mörghorrens kronoskadegörelse och dess inverkan på tallens tillväxt	81
Die Kronenbeschädigung des grossen Waldgärtners und deren Einfluss auf Zuwachs der Kiefer.....	99
TAMM, O.: Om berggrundens inverkan på skogsmarken. Med specialstudier inom Värmlands hyperittrakter	105
Über die Einwirkung der festen Gesteine auf den Waldboden. Mit Spezialstudien in den Hyperitgegenden Värmlands.....	159
PETRINI, SVEN: Stamformsundersökningar. En sammanfattande analys av norrländskt tallmaterial med avseende på de faktorer, som bestämma noggrannheten vid aptering på rot	165
Stem form investigations. Accuracy of yield estimation of standing trees.....	214
STÅLFELT, M. G.: Till kännedomen om förhållandet mellan solbladens och skuggbladens kolhydratsproduktion	221
Zur Kenntnis der Kohlehydratproduktion von Sonnen- und Schattenblättern ...	276
TRÄGÅRDH, IVAR: Skogsinsekternas skadegörelse 1918	281
Das Auftreten der schädlichen Forstinsekten in Schweden im Jahre 1918.....	311
SPESSIVTSEFF, PAUL: Bidrag till kännedomen om splintborrarnas näringsnag	318
Beitrag zu Kenntnis des Ernährungsfrasses bei den europäischen Splintkäfern (<i>Eccoptogastrini</i>)	325
 Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1920. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1920. Report about the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry.)	
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av GUNNAR SCHOTTE	329
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-geological division) av HENRIK HESSELMAN	335
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH.....	337

IV. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK	339
--	-----

Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1921. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1921; Report about the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry.)

I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av GUNNAR SCHOTTE	341
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-geological division) av HENRIK HESSELMAN	347
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÄRDH	348
IV. Avdelning för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK	350



OM BERGGRUNDENS INVERKAN PÅ SKOGSMARKEN.

Med specialstudier inom Värmlands hyperittrakter.

Under flera års markundersökningar (från år 1912) i olika delar av Sverige har jag sökt studera det inflytande, som berggrund av olika art utövar på skogsmarken. Småningom samlades på detta sätt ett rätt omfattande material av iakttagelser. Sedan behandlingen av de skogliga jordmånstyperna i Norrland nått en viss avslutning, påbörjade jag år 1919 liknande undersökningar i södra och mellersta Sverige. Början gjordes då med Värmland, som bildar en övergång mellan det nordsvenska barrskogsområdet och det sydsvenska. Värmlands hyperittrakter erbjuda som bekant utmärkta exempel på berggrundens gynnsamma inverkan på skogen och ett rätt ingående studium kom därför att under somrarna 1919 och 1920 här ägnas åt studier å hyperitmarkerna. Då arbetet har resulterat i rön, som synas vara av ganska allmänt intresse, har det ansetts lämpligt att offentliggöra dem redan nu. Efter åtskilliga års ytterligare studier torde ett större arbete komma att utgivas, behandlande de naturliga jordmånernas allmänna egenskaper i mellersta och södra Sverige. Det som här nedan kommer att meddelas angående jordmånsbildningen i dessa områdens brunjords-trakter äger därför karaktären av preliminära undersökningar, som skola fortsättas och fördjupas.

Med ledning av de nämnda undersökningarna och i litteraturen förekommande viktigare rön angående berggrundens betydelse för vegetationen har gjorts ett första försök att framlägga en överskådlig om än fragmentarisk bild av vårt lands berggrund i relation till dess skogsvegetation.

Jag begagnar här tillfället att uttrycka min stora tacksamhet till ett flertal personer, som med råd och upplysningar eller på annat sätt varit mig till värdefull hjälp vid mitt arbete. Särskilt vill jag nämna professorerna H. HESSELMAN och G. SCHOTTE samt även filosofie licentiaterna L. G. ROMELL och C. MALMSTRÖM samt statsgeologerna R. SANDEGREN

och H. JOHANSSON. I Värmland har jag på det älskvärdaste sätt understötts av skogschefen C. F. LÖWENHJELM, som något satt mig in i skogsskötseln på hyperitmarkerna och meddelat värdefulla upplysningar.

Berggrunden har vid de utförda undersökningarna iakttagits i fält, varjämte befintligt geologiskt kartmaterial använts. Moränernas stenmaterial har granskats och därjämte i ett antal fall har genom stenräkning de ungefärliga proportionerna mellan olika bergarter utrönts. Härvid har varje sten sönderslagits med hammare för erhållande av friskt brott.

Skogsmarkens beskaffenhet har bedömts på följande sätt:

1. De lösa jordlagrens (de s. k. moderavlagringarna till jordmånerna) allmänna natur av morän, rullstensgrus o. s. v. har bestämts samt deras ungefärliga mäktighet, mekaniska beskaffenhet o. s. v. i den mån som det varit möjligt.

2. Jordmånens och humustäckets beskaffenhet har utrönts genom noggrann undersökning av ett flertal markprofiler.

3. Markvegetationen har undersökts genom ståndortsanteckning, varjämte så vitt möjligt gjorts observationer utom i skogsbestånden i luckor och på hyggen.

4. Själva skogsbeståndet har undersökts. Härvid har först och främst observerats fördelningen av olika trädslag, skogens växtlighetsgrad (allmänna iakttagelser på skottbildning, bark, trädens höjd och diameter, årsringar på stubbar o. s. v., dock inga detaljerade tillväxtundersökningar), samt eventuell självföryngring i luckor, plantor på marken m. m.

De jordmånstyper, som speciellt ägt betydelse vid mina undersökningar äro *brunjord* och *podsol* (eller bättre *skogspodsol*), bägge en gång beskrivna av P. E. MÜLLER (1887) fastän under andra namn, samt av HESSELMAN, (1917 a). En brunjordsprofil kan i korta drag kännetecknas på följande sätt (se även pl. 1):

Marken täckes av ett mer eller mindre tydligt förnalager, t. ex. av fallna löv, barr- och mossrester. Detta lager kan vara från $1\frac{1}{2}$ till 5—6 cm mäktigt. Härunder kommer mull, i vanliga fall från 2 till 10 cm, stundom betydligt mer. Mullen består av humusbeståndsdelar, intimt blandade med mineraljord. Den har en s. k. klumpstruktur, varigenom den blir lucker, och bildar därför ett löst lager ovan profilens nästa skikt, den egentliga brunjorden. Denna består av övervägande mineraljord, dock uppblandad med något utflockade humusämnen ävensom järnföreningar m. m. Härigenom får lagret en mörk, smutsigt rostbrun färg. Det är ganska mäktigt och äger upptill, vid gränsen mot mullen en mer eller mindre utpräglad klumpstruktur. Mot djupet försvinna brunjordslagrets typiska egenskaper småningom. Vid 80—100 cm:s djup plägar man finna oförändrad moderavlagring, t. ex. morän.

Angående skogspodsolens egenskaper, se närmare TAMM (1920). Denna mera kända jordmånstyp kan karakteriseras på följande sätt: Överst ett tunnt förnalager av ris-, mossrester m. m. Härunder råhumus, som bildar ett från den underliggande mineraljorden skarpt skilt lager av några cm:s mäktighet. Under råhumusen följa blekjord och rostjord, av vilka den sistnämnda utan skarp gräns övergår i den oförändrade moderavlagringen, t. ex. morän.

Av de undersökningar som utförts i Danmark, vårt land och annorstädes angående markprofilens förhållande till skogstypen är man berättigad att draga följande slutsats: En brunjordsprofil utan några som helst drag av börjande podsolering är ett symptom av att ett örtrikt växtsamhälle: en örtrik granskog, lövskog eller löväng växt på marken. En väl utvecklad skogspodsolprofil däremot är en följd av att marken länge varit beväxten med ett råhumusbildande växtsamhälle.

Av största intresse med hänsyn till vegetationens förändringar äro sådana profiler, som framvisa en övergång från den ena till den andra av de båda nämnda jordmånstyperna. Man kan av sådana övergångar i vårt land urskilja åtminstone tre typer, samtliga redan beskrivna av P. E. MÜLLER (l. c.) från Danmark. Den första är en brunjordsprofil i allt utom i fråga om humustäcket, som är råhumus i stället för mull. Denna profil finner man i vårt land där ett råhumusbildande växtsamhälle just efterträtt ett mullbildande; den betecknar första stadiet i markens förändring. Den andra typen liknar den nyss beskrivna i huvudsak, men äger under råhumustäcket en tydlig, 1—3 cm mäktig blekjord. Under denna blekjord finnes vanligen ett smutsigt rostbrunt lager, till synes alldeles likt det skikt, som i en normal brunjordsprofil träffas under mullen. Den tredje typen äger en blekjord av normal mäktighet (5—10 cm). Denna blekjord förefaller emellertid att vara mullblandad, är dessutom oskarpt begränsad och övergår nedåt i ett brunt skikt, som lika väl kan vara anrikningsskiktet i en podsolprofil som ett lager ur en något omvandlad brunjordsprofil. Denna profiltyp kan i vissa fall vara ett framskridet stadium i brunjordens omvandling till podsol, men den kan också beteckna en omvandling från redan utbildad podsol till brunjord. Vilketdera, som föreligger, är oftast omöjligt att avgöra; någon hållpunkt ger emellertid humuslagrets mer eller mindre mull-, resp. råhumusartade karaktär. Mellan de tre typerna finnas naturligt nog övergångar.

Allmänna synpunkter på berggrundens inverkan på jordmänen och skogen.

Berggrunden inverkar på jordmänen i skogen dels genom sin fysiska och kemiska beskaffenhet och dels genom sitt inflytande på topografien. Härvid kommer i betraktande, att en sluttande topografi i hög grad äger förmåga att förstärka inverkan av lösliga vittringsprodukter, som alstras av bergartsmaterialet. Dessa strömma nämligen i sluttningarna med grundvattnet (se HESSELMAN, 1917 a) och få tillfälle att göra verkan på större arealer än eljest. Redan ett rörligt, på syre rikt grundvatten är som HESSELMAN (l. c., s. 404) framhållit en viktig och gynnsam faktor för jordmänsbildningen. Ett mycket intimt samspel råder sålunda mellan bergartsmaterialets och topografiens inverkan på jordmänen och skogen. Detta skall i det följande belysas med ett flertal exempel.

På själva jordmänsbildningen inverka bergarterna dels i form av fasta hållar, dels som beståndsdelar i de lösa jordlagren. Den fasta berggrundens inverkan blir stor, när de lösa jordlagren äro tunna och vid sluttande topografi. Där denna är plan eller svagt sluttande och jordlagren över två meter mäktiga kan man förutsätta, att den fasta hållen ej utövar annan inverkan på jordmänen än genom sin större eller mindre förmåga att avleda grundvatten. Överhuvud taget kan man nog räkna med att berggrunden i vårt lands urbergstrakter i vattenavledningshänseende förhåller sig ganska likformigt ogenomsläpplig, men samtidigt befordrar dess nästan alltid småkuperade yta en avrinning ovan hållen, som däremot stundom kan vara mycket försvårad å vissa kalkstenar tillhörande silurformationen.

Bortsett från topografien och dräneringsförhållandena beror en bergarts inflytande på jordmänsbildningen i första hand på dess förmåga av kemisk vittring. Denna process understödes emellertid i hög grad av den mekaniska vittringen, som bidrager att finfördela materialet och på så sätt förbereda detsamma för den kemiska vittringen. I fråga om denna gäller det då, att just de lösliga ämnen måste produceras, varav behov förefinnes. I hela vårt land kan man säga att av alla de mineraliska ämnen, som våra skogssamhällen behöva, kalken är det viktigaste. Det är nämligen påtagligt, att tillgångarna av lösligt magnesium äro fullt tillfredsställande, likaså troligen av kali och möjligen även fosforsyra. Man har åtminstone ej kunnat konstatera något otillfredsställt behov av dessa ämnen, medan däremot stora skogsarealer lida av en framträdande kalkbrist (jfr TIBERG, 1906). Genom sitt inflytande på mikroorganismerna synes kalken även vara av stor betydelse för skogsträdens kväveproblem. På grund av dessa skäl är det därför med hän-

syn till bergarternas inverkan på skogen lämpligt att klassificera dem efter deras *kalkverkan* eller förmåga av att genom vittring lösliggöra kalksalter.

Vid mina tidigare undersökningar över vittringen (TAMM 1920) fann jag, att då marken innehåller olika mineralbeståndsdelar, som vittra olika hastigt, så blir det i första hand vissa lätt vittrande mineral, som gå i lösning, medan andra, svårare vittrande stanna kvar. Då vittringen överhuvud taget i vårt land ej har haft någon geologiskt sett lång tid på sig, så finnes i allmänhet, där från början lättvittrande beståndsdelar inblandats i marken genom isrörelsen eller på annat sätt, ännu avsevärda mängder kvar därav. Det blir då de lättvittrande mineralen, som långt mer än vad som motsvarar deras kvantitet komma att bidraga till mängden av lösliga salter i marken. Denna kan således bli proportionsvis långt rikare på kalk än vad man med hänsyn till jordartens totala halt av detta ämne skulle vänta sig. Å andra sidan bli mycket svårvittrande bergarter och mineral nästan oberörda av vittringen, så länge avsevärda mängder av mera lättvittrat material finnes för handen.

På grund av ovanstående kan man formulera följande regler: 1. En inblandning av en bergart med stark kalkverkan i blott ganska ringa procent i marken är tillräcklig för att sätta sin prägel på jordmån och vegetation, naturligtvis under förutsättning, att dess inflytande ej upphäves av andra faktorer (se det följande). Det måste dock finnas en undre gräns för halten av en sådan inblandning, under vilken vegetationen ej längre märkbart påverkas. Denna gräns bör ligga vid en lägre inblandning i en sluttning än å en plan mark. 2. En svårvittrande bergart med mycket svag kalkverkan måste dominera i marken för att kunna sätta sin prägel på vegetation och jordmån. Det finnes en gräns i halten av en sådan bergart, över vilken den börjar göra sitt inflytande på skogen tydligt märkbart. Denna gräns måste ligga vid en högre halt i sluttningar än på plan mark. 3. En ringa inblandning av en bergart med stark kalkverkan i jordlagren kan fullständigt kompensera en hög halt av bergarter med låg kalkverkan.

Då berggrunden i vårt land i allmänhet är omväxlande och på grund av isrörelsen våra jordarter alltid bestå av blandningar av olika bergarter, äro dessa regler av stor betydelse. Endast där stora, sammanhängande områden med svårvittrande bergarter finnas, såsom t. ex. i nordvästra Dalarna, komma dessa att så dominera i jordlagren, att de verkligen förmå sätta sin prägel på skogsförhållandena. Där åter en ringa inblandning av exempelvis hyperit eller kalksten finnes i en mark av eljest medelmåttig eller svag beskaffenhet kan det vara tillräckligt för att göra marken synnerligen högproduktiv.

Översikt av Sveriges berggrund i dess relation till skogen.

De viktigaste bergarterna i vårt lands skogsområde äro här nedan upptagna i ungefärlig ordning från svagaste kalkverkan till starkare. Variationsvidden är dock inom varje grupp ganska stor. Då endast relativt betydande områden av de sämre bergarterna (jfr ovan) äro av betydelse äro ej mindre förekomster av sådana angivna å kartan, se fig. 1.

1. **Kvartsiter och kvartsitiska sandstenar.** Dessa bergarter bestå av med kiselsyra starkt hopkittade sandkorn, som i sin tur till största delen bestå av kvarts och något fältspat. Strukturen är på grund av den starka förkisligen nästan alldeles tät och gör stenen vanligen obenägen för mekanisk vittring. Då de kvartsitiska bergarterna på grund av sin mycket låga halt av kalkmineral även kemiskt äro mindervärdiga ur vegetationens synpunkt, utgöra de vårt lands allra sämsta bergarter med hänsyn till inverkan på skogen och jordmänen.

Kvartsiter och kvartsitiska sandstenar bilda inom vårt skogsområde verkligt stora, sammanhängande trakter egentligen endast i övre Dalarna, angränsande delar av Härjedalen samt norra Jämtland. (Dalasandsten, vemdalskvartsit, sparagmit.) Topografiskt utgöra dessa trakter merendels svagt undulerade höglätter eller flacka fjällåsar; härigenom accentueras ytterligare bergarternas ofördelaktiga inverkan på jordmänen. Intill dalasandstenen ligger det stora porfyrområdet omkring Älvdalen, varför moränerna inom ganska stora trakter bestå av blandat sandstens- och porfyrmaterial. Porfyren (se nedan) kännetecknas likaledes av mycket låg kalkverkan. Tillsammans bildar sandstens- och porfyrområdet därför ett ur skoglig synpunkt ganska likartat område, porfyrdelen dock delvis med starkt bruten topografi och bl. a. därför något bättre.

Övre Dalarnas sandstens- och porfyrtrakter (omfattning, se fig. 1), utmärka sig för sina mycket magra skogstyper. Tallen dominerar mer än i någon annan del av vårt land och oftast är tallskogen utbildad som tallhed. Å torrare lokaler, bl. an. å grus och sand, är denna av en lavrik typ, påminnande om tallhedar, som man finner i övre Norrland (se HESSELMAN, 1917 c, s. 1222, SAMUELSSON, 1917, s. 49). Å andra fuktigare lokaler, såsom å moränmark av vanlig beskaffenhet, som till sina fysikaliska egenskaper ej mycket skiljer sig från urbergsmoräner i det övriga Sverige, finner man ofta en ljungrik, tämligen fuktig tallhed med utpräglad råhumus och starkt podsolerad mark. Typen är först beskriven av G. ANDERSSON och H. HESSELMAN (1908), därefter av SAMUELSSON (1917). Den är intressant på grund av sin stora resistens mot granen, vilket ej beror på fuktighetsgraden, vilken annars plägar utgöra största hindret för granens inträngande i tallhedarna. Den är lågproduktiv och ofta

synnerligen svårföryngrad; den starkt podsolerade marken är ej sällan ortstensbemängd. Där grundvattenståndet är högre övergår dylik hed gärna i försumpad tallskog, likaledes av en ganska säregen typ (G. ANDERSSON och H. HESSELMAN l. c., SAMUELSSON l. c.). Det synes ej vara tvivel om att de fuktigare tallhedstyperna äro direkt betingade av den mindervärdiga berggrunden. Detta visas bl. a. av att å de tämligen sparsamt förekommande åsbydiabaserna i samma trakt (se nedan) helt andra skogstyper pläga finnas. Övre Dalarna jämte angränsande delar av Härjedalen är utan tvivel det område i vårt land, där berggrundens inflytande å skogsmarken framstår klarast. Övriga sandstensområden äro knappast så stora, att deras inverkan på skogen blir tydlig. I enstaka fall kan man urskilja deras inflytande, såsom på Kinnekulles nordvästra sida vid Vänerns strand nära Råbäcks hamn, där den grå, kambriska sandstenen uppträder som huvudsaklig jordmånsbildare. Man finner här en tämligen mager tallskog.

2. **Porfyrer och leptiter (hällefintor).** Dessa bergarter ha en rätt varierande kemisk och mineralogisk sammansättning. Deras kalkhalt kan växla mellan ett par tiondels och flera procent. Vanligen är den dock låg. Deras hårdhet och den täta eller mycket finkorniga strukturen gör att de oftast vittra långsamt mekaniskt och på grund därav även kemiskt. Porfyrerna och leptiterna skiljas från varandra för ögat mest på att de förra äga s. k. strökorn, de senare ej. Porfyrer finnas, som till strukturen närma sig finkorniga graniter, leptiter, som likna finkorniga gnejser; sådana varieteter äro i allmänhet bäst ur vittringssynpunkt.

Porfyrer och leptiter äro mycket utbredda inom vårt lands skogsområde. Det stora porfyrområdet i och omkring Älvdalens socken har ovan nämnts. I de östligaste delarna av detta inom Hamra kronopark kunde G. ANDERSSON och H. HESSELMAN (1908) uppvisa porfyrens skogligt sämre egenskaper jämfört med den intill belägna graniten. I den oavverkade urskogen förefanns nämligen på porfyren ett betydligt mindre antal timmerträd och timmerämnen per har än på graniten. Moränen bestod på porfyrområdet av övervägande porfyr och på granitområdet av övervägande granit och gnejs.

Utom Dalarna finnas porfyrområden i västra Jämtlands fjälltrakter, och i Lappland inom Malå-Arvidsjaur och Gällivare-Juckasjärvi. Vad det jämtländska, som till betydande del ligger i fjällregionen, beträffar, så framstår porfyrens inverkan på skogen, där jag varit i tillfälle att iakttaga densamma, föga på grund av de lösa jordlagrens rikedom på material av hög kalkverkan från det närbelägna siluområdet. I de stora lappländska porfyrområdena förena sig så många faktorer i deprimerande inverkan på skogen, att det är svårt att säkert bedöma vad som är att

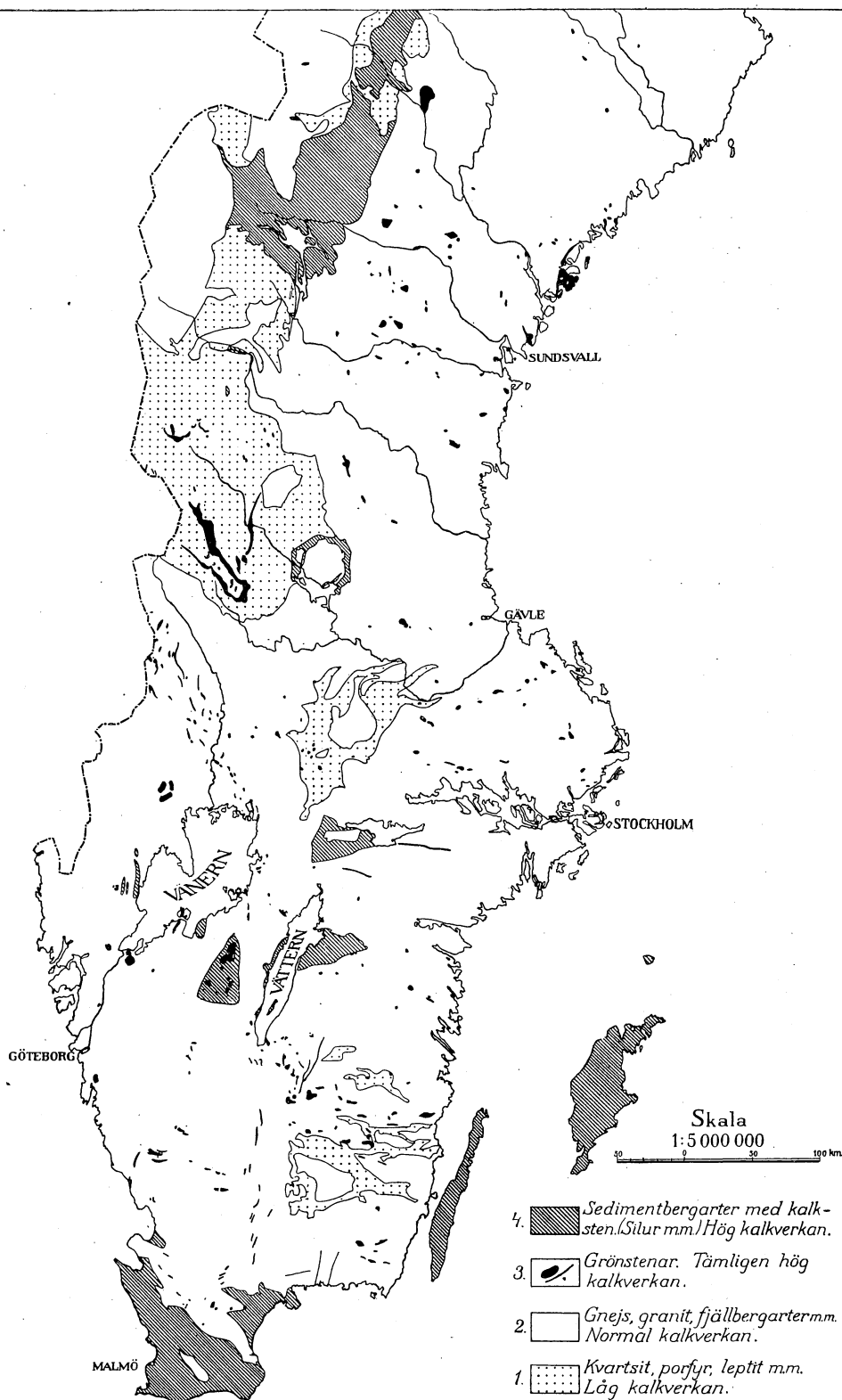


Fig. 1. Karta över Sverige (utom dess nordligaste del) utvisande berggrundens egenskaper ur skoglig synpunkt.

I huvudsak efter »Geologisk översiktskarta över Sveriges berggrund», Sveriges Geol. undersökning, 1910.

Karte über die festen Gesteine Schwedens. 1. Quarzit, Porfyr, Leptit, (Schwache Kalkwirkung), 2. Granit, Gneiss etc. (normale Kalkwirkung), 3. Diorit, Gabbro, Hyperit, Diabas, Basalt (ziemlich starke Kalkwirkung), 4. Sedimentgesteine mit Kalkstein (starke Kalkwirkung).

Anmärkning till fig. 1.

I översta Norrland framträder berggrundens inflytande på marken och skogen mindre utom i silurtrakterna. Detta beror på klimatet, som på nästan all mark framkallar råhumusbildning och podsolering. De långsamt växande skogarnas tillstånd beror merendels av sekundära orsaker, såsom på när marken övergått av brand o. d. Berggrunden är ej heller så väl känd som längre söderut. Av dessa skäl har Sveriges nordligaste del utelämnats.

Av bergarter med svagaste kalkverkan ha endast relativt stora områden inlagts. Sålunda har ej medtagits den kambriska sandstenen vid Kalmar sund, Gävlesandstenen, Dalslands kvartsiter och Almesåkraformationens sandstenar (Småland), samt ett stort antal spridda mindre porfyr- och leptitstråk inom stora delar av landet. Av bergarter med högre än normal kalkverkan har i allmänhet inlagts förekomster av tillräcklig storlek för att kunna urskiljas i den använda skalan.

Av kalkstenar som ej medtagits märkas först och främst den siluriska kalkstenen på ett par holmar utanför Gävle, som utgör randen på det stora området med siluriska bergarter i södra delen av Bottenhavet. Vidare är att nämna de speciellt i Södermanland, norra Uppland, Västmanland, Nerike, östra Värmland och södra Dalarna förekommande urkalkstenarna. Detsamma gäller alunskiffern i Halle- och Hunneberg och delar av Visingsösedimenten i Vätterområdet. Genom ett förbiseende vid kartans uppritning ha silurlagren vid Kallsjön i Jämtland utelämnats.

Bland kalkförande sedimentbergarter ha upptagits först och främst den kambrisk-siluriska formationen, varvid den kambriska sandstenen medtagits, där den förekommer tillsammans med kalksten och alunskiffer. Därtill komma Skånes mesozoiska sedimentbergarter, Dalslands merendels kalkförande lerskiffer, visingsösedimenten (kalkhaltiga skiffer och något sandsten) samt hedekalk i Härjedalen.

Av utom kalkområdena belägna trakter, som på grund av istransport innehålla kalksten i moränerna, äro speciellt följande värda omnämmande: delar av norra Skåne, Östergötland söder om siluområdet ungefär till smålandsgränsen och sjön Sommen, Västergötland söder om det största siluområdet ungefär till sydänden på sjön Åsunden, södra och sydöstra Nerike, nordöstra Uppland, trakten omkring Siljan samt åtskilliga delar av Jämtland, öster och väster om siluområdet.

Av grönstenar ha endast de största kunnat anges på kartan. Bland grönstenarna har, ehuru oegentligt, upptagits den kalkförande nefelinsyeniten på Alnön utanför Sundsvall. Den största grönstensbädden är den finkorniga öjediabasen, som i övre Dalarnas sandstensområde bildar den oregelbundna, slingrande figuren. De mindre grönstensförekomsterna därstädes bestå av grovkornigare åsby- och sårnadiabas.

tillskriva porfyrens inflytande. Porfyr- och leptitområden förekomma vidare i östra Småland och Bergslagen (se kartan fig. 1). I Bergslagen är det huvudsakligen leptiter; de äro här den malmförande formationen. De bilda emellertid i regel relativt smala stråk, omväxlande med gnejs och granit och här och där med inlagringar av urkalk. Även förekomma en hel del grönstenar. På grund av allt detta visa sig moränerna i Bergslagen nästan alltid bestå av blandat material av granit, gnejs, något diorit och leptit, varför den senares egenskaper ej komma att göra sig så starkt gällande. Bergslagens leptiter äro i allmänhet mera mekaniskt lättvittrande än andra, men pläga vara ytterligt kalkfattiga. Enstaka mindre områden finnas också, där skogsmarken på grund av rikedom på leptitmaterial är svagare producerande än normalt. Särskilt synas trädens höjd bli låg. Jämförande tillväxtundersökningar skulle nog framvisa fenomenet klart. Dylika trakter träffas i de södra delarna av leptitstråken (se t. ex. TÖRNEBOHMS berggrundskarta över mellersta Sveriges Bergslag) d. v. s. där moränerna äro rikast på leptitmaterial. I sin helhet karaktäriseras dock Bergslagen av medelgoda skogsjordmåner, vilka visserligen framvisa en stark podsolering, men vilkas råhumusskikt dock är av gynnsam beskaffenhet. Markerna äro därför som så ofta i mellersta Sverige lättföryngrade.

I Småland finnas mera rena porfyr- och leptitstråk än i Bergslagen. Deras inverkan på skogsförhållandena är också i många fall klarare. Särskilt gäller detta den södra delen av Smålands största leptitområde, trakten omkring Kosta-Målerås. Moränerna här bestå av c:a 90 % leptit. Man finner även en mycket mager tallskogstyp rådande i trakten; ett exempel på en sådan visar fig. 2. Oftast utgöres markvegetationen av ljung, blåbärs- och lingonris, mossor och lavar. Marken är ganska starkt podsolerad. Lövängar och hagmarker äro sällsynta. (Se vidare sid. 156.)

3. **Graniter och gnejser.** Dessa bergarter, som övervägande bestå av kvarts, kali- och natronrika fältspater, glimmer och hornblende, bilda den största delen av vårt lands skogsareal. Såväl graniter som gnejser framvisa ganska stora variationer i både kemisk sammansättning och struktur. Kalkhalten varierar i allmänhet mellan 1 och 4 procent. Den är till största delen bunden i relativt kalkfattiga fältspater men till ringa del även i den lättvittrande apatiten och i hornblende. Då graniterna och gnejserna intaga så stora arealer som de göra, bli de lösa jordlagren, främst morän, rullstensgrus och sand, inom vida områden i huvudsak uppbyggda av material från dem. Detta visar sig ofta vid kemisk analys av sådana jordarter, som pläga ungefärligen ha en granits sammansättning.

Graniter och gnejser bilda vårt lands medelgoda skogsjordmåner.

Dessas beskaffenhet variera inom mycket vida gränser, beroende på klimat, topografi, markens djup till hällen, fuktighetsförhållanden o. s. v. Också variera de något med de ingående gnejsernas, resp. graniternas beskaffenhet. Man kan förutsätta, att t. ex. den relativt kalkrika uppsalagraniten bör alstra en bättre jordmån än den närbelägna kalkfattiga vängegraniten, men undersökningar angående detta äro ännu ej utförda. LOVÉN (1906) konstaterade små skillnader i skogens tillväxt å graniter och gnejser inom Uddeholms skogar. Emellertid äro de skillnader han funnit ej så stora, och ej heller är berggrunden så noga känd, att man kan tillmäta dem större värde utom vid bedömning av de speciella lokaler i Värmland, som han granskat.

Ju grovkornigare graniterna och gnejserna äro, desto lättare vittra de mekaniskt. Den grovkornigaste av dem alla är revsundsgraniten, som i Norrland bildar två stora områden, det nordliga och större i det inre av södra Lappland jämte vissa angränsande delar av Ångermanland och Västerbotten, det sydliga omkring sjön Revsunden i östra Jämtland. I den senare trakten finnas utomordentligt växtliga skogar, vilkas tillstånd dock säkerligen ej är att tillskriva revsundsgranitens inverkan (se sid. 122). Denna bergart kan, trots sin lätthet att vittra mekaniskt ej utöva någon kalkverkan utöver den gräns, som bestämmes av dess kemiska sammansättning. Vid jämförelse med andra graniter måste emellertid revsundsgraniten anses höra till de bättre.

Det största gnejsområdet är den sydvästsvenska järngnejsens, omfattande större delen av Värmland, nästan hela Västergötland och Halland, västra Småland och norra Skåne. Den till synes ganska likformiga järngnejsen företer åtskilliga variationer i struktur och mineralsammansättning, vilket i någon mån också återverkar på vegetationen. I nordligaste delen av området, är marken vanligen starkt podsolerad, medan brunjorden råder i de sydligaste delarna. Detta beror dock på klimatet och lövskogens stora utbredning i söder. Av övriga större gnejsområden märkas det i Södermanland, Gävleborgs län samt södra Västerbotten, av granitområden Uppland och östra Småland. Den sörmländska gnejsen innehåller ej sällan linser av urkalksten, som således till mycket ringa procent inblandats i de lösa jordlagren. Även finnes stundom silurisk kalk och alunskiffer i djupa moräner. Om dessa kalkbergarter nämnvärt medverka till de sörmländska skogsmarkernas ofta utmärkta tillstånd är dock osäkert. I östra Uppland på granitgrund sätter däremot den från silurområdet på havsbotten utanför Gävle härstammande kalkstenen flerstädes sin prägel på marken och gynnar uppkomsten av yppiga lövängar.

4. Grönstenar. Denna stora bergartsgrupp, innefattande dioriter,



Neg. tillhör skogsförsöksanst. saml.

O. Tamm foto.

Fig. 2. Skogstyp å mineralgrund med mycket svag kalkverkan. Cirka 120-årig kortvuxen tallskog med ljung, bärris, mossor och lavar. Djup morän med 90 % leptit. Kosta, Kronobergs län.
Waldtypus auf Leptit-boden. Sehr schwache Kalkwirkung. Kiefernwald mit Calluna, Vaccinium, Moosen und Flechten. Kosta, Småland.



Neg. tillhör skogsförsöksanst. saml.

O. Tamm foto.

Fig. 3. Skogstyp på mineralgrund med hög kalkverkan. Ört- och risrik granskog å sluttning av hyperitberg. Skogen, som tillhör Billeruds A. B., blädas. Mycket god självföryngring i luckor. Klättberget, Östmark, Vrm.
Fichtenwald auf Hyperitboden, Blenderbetrieb, Mineralgrund mit starker Kalkwirkung. Värmland.

gabbrodioriter, gabbroer, hyperiter, diabaser (trapp) och basalter förekommer i spridda massiv, bäddar och gångar i hela vårt land. Det är en heterogen grupp och dess medlemmar, såsom diorit och diabas, de vanligast förekommande inom Sveriges skogsområde, bestå i sin tur av så många olikartade avarter, att det är svårt att generellt ange något om hur dessa bergarter inverka på skogen. Alla äro de kalkrikare än granit-gnejsgruppens bergarter. Minst kalkrika av grönstenarna äro vissa dioriter, vilka också stundom äro fattiga på det viktiga kalk-fosforsyremineralet apatit. En mycket viktig egenskap hos grönstenarna är strukturen. I allmänhet är den finkornigare än hos granit-gnejsgruppens bergarter och vissa diabas- och basaltarter äro alldeles täta, d. v. s. de olika mineralen kunna ej urskiljas med blotta ögat. I sådana fall äro de betydligt svårvittrande och synas ej utöva den kalkverkan, som svarar mot deras kemiska sammansättning. — Starkast av alla grönstenar inverka på skogen och jordmänen de, som med grov struktur förena en starkt kalkhaltig fältspat (labrador) samt hög apatithalt. Sådana bergarter kunna framvisa en höggradig kalkverkan. (Se fig. 3.) Dessa egenskaper tillkomma två viktiga grupper grönstenar, nämligen de företrädesvis i Värmland men även i nordöstra Västergötland, Småland och norra Skåne förekommande hyperiterna, och den mest i norra Dalarna, men även i delar av Härjedalen, östra Jämtland, Medelpad, Ångermanland och Gästrikland stundom förekommande åsbydiabasen. Ganska hög kalkverkan utöva även sannolikt hälleforsdiabasen i Södermanland och gabbbron omkring Rörström i nordvästra Ångermanland (se fig. 1).

Beträffande de värmländska hyperitförekomsterna, som kännetecknas av högproduktiva granmarker hänvisas till den detaljerade beskrivningen i det följande. Åsbydiabasen i norra Dalarna är även bland skogsmän känd för att framkalla bördiga granmarker. Den förekommer som bäddar och gångar i sandstenen och porfyren och ger sig ofta tillkänna genom vegetationen. Det råder nämligen en ovanligt stor kontrast i kalkverkan mellan åsbydiabasen och den omgivande porfyren eller sandstenen, vilket ofta motsvaras av en stor kontrast i skogstyp. I sluttingar framkallar diabasen mullrika granlundar, såsom beskrivits av SAMUELSSON (1917). Denne författare anför åtskilliga lokaler med örtrik granskog inom Dalarnas porfyr- och sandstenstrakter. En granskning av tillgängliga geologiska kartor ger vid handen, att över hälften av dessa ligga på eller intill förekomster av åsbydiabas. (Beträffande en av lokalerna, Björnberget i Älvdalen, har jag själv iakttagit en mängd diabasblock, ehuru geologiska kartor ej utvisat någon fast diabasförekomst. En mindre sådan torde av blocken att döma dock förefinnas). Tvänne av SAMUELSSONS örtrika granskogslokaler ligga på Öjediabas,

en annan i övre Dalarna betydligt mer än åsbydiabasen utbredd grönsten med finkornig struktur. Åsbydiabasen kan tydligen i sluttningar i dessa klimatiskt karga trakter framkalla brunjordsmark; på mera plana diabasmarker har jag funnit podsoltypen rådande, dock med en vegetation av örtblandad granskog. Mycket små diabasförekomster synas på plan mark blott förmå något förbättra den rådande svagväxande tallskogstypen. — Rörströmsgabbron synes flerstädes kunna framkalla goda granmarker av en typ, erinrande om hyperitmarkerna i nordligaste Värmland och diabasmarkerna i norra Dalarna.

Övriga grönstenar kunna förutsättas inverka på skogen starkare i den mån de såväl i avseende på struktur som kemiska egenskaper likna hyperit och åsbydiabas, mindre i den mån de avlägsna sig från dessa. Sålunda fann HÅRD AF SEGERSTAD (1920) att de grönstenar i Värnamotrakten, som tillhöra det här framgående småländska hyperitstråket, inverka starkare på vegetationen än vissa andra. Dock voro dessa hyperiter liksom ofta är fallet i Småland ganska dioritiska och förskiffrade, således något avvikande från de värmländska typiska hyperiterna, vilkas huvudmassa plägar vara massformig.

Då grönstenarna till största delen äro spridda i den övriga berggrunden, så göra de helt säkert en viss, men ej i ögonen fallande gynnsam verkan i vår skogsmark, som tack vare dem innehåller spridda kalkmineral av mera löslig beskaffenhet än granitens och gnejsens. Det rör sig härvid ej om så alldeles omärkliga mängder. I Växiötrakten, som ligger tre mil S om större grönstensmassiv, fann jag konstant i moränerna 6—12 % diorit och diabas bland de undersökta stenarna (se sid. 154), och en mineralogisk undersökning av en moräns finare beståndsdelar intill kornstorleken 0,5 mm visade, att även bland dessa en ungefär lika hög procent utgjordes av grönstensmaterial. Dessa grönstenskvantiteter äro ur geologisk synpunkt förvånande höga och måste antas utöva ett visst inflytande på vegetationen, vilket dock försvagas av den i allmänhet plana topografien.

5. **Lerskiffrar och närstående bergarter.** Lerskiffrar kunna vara mer eller mindre rika på eller fria från kalciumkarbonat och i följd därav utöva en högre eller lägre kalkverkan. Om de äro alldeles fria från karbonat så innehålla de dock alltid åtminstone något silikatiskt bunden kalk, som på grund av materialets mekaniskt lättvittrande beskaffenhet samtidigt som det är mycket finkornigt, kan göra sig relativt gällande. Dessutom förlämnar skiffermaterialet de lösa jordlagren en hög lerhalt och ökar därmed deras absorptionsförmåga. Av dessa skäl synas även karbonatfria lerskiffrar stundom liksom av karbonatfria bergarter bildade leror kunna ge marken en viss bördighet, som gör den lämplig för gran.

Stundom blir emellertid den leriga marken svårdränerad, vilket naturligtvis särskilt gör sig gällande vid plan topografi. Där lerskifferna äro rika på kalciumkarbonat, bilda de mycket kraftiga och drivande jordmåner. Så är i allmänhet fallet med de kambrisk-siluriska alunskifferna, som innehålla inlagringar av en kalkart (orstenskalk).

Lerskifferar eller närstående lerglimmerskifferar bilda mindre förekomster i flera delar av vårt land såsom i Dalsland, invid Vättern, Nässjötrakten i Småland, Grythytteområdet i Västmanland, Lostrakten i Hälsingland samt den om Skellefteå liggande delen av Västerbotten. Stora områden inom den västligaste zonen i fjällkedjan intagas också av lerglimmerskifferar och andra lösa skifferar, vilka här mångenstädes, särskilt i fjällsluttningar, visa sitt gynnsamma inflytande på jordmånen och vegetationen. Detta är dock i dessa klimatiskt karga trakter ej av större skoglig betydelse, enär de till stor del falla utom barrskogsområdet.

Alunskifferar jämte andra siluriska lerskifferar av normal typ (ej påverkade av bergskedjebildning) finnas inom våra områden med kambrisk-siluriska bildningar, företrädesvis i Skåne, Väster- och Östergötland, Närke samt i det Jämtländska silurområdet jämte dess utlöpare öster om fjällkedjan i Lappland. Den lättvittrande och sprickiga alunskiffern bildar ofta ett ur dräneringssynpunkt gynnsamt underlag för jordmånen, som dels på grund av skifferns egen måttliga kalkhalt, dels på grund av kalkinblandning i de lösa jordlagren blir mycket bördig. Speciellt blir detta fallet, då alunskiffern såsom ofta går i dagen i sluttningar. Det uppstår då även en kalktillförsel med det uppifrån kommande grundvattnet, helst om sluttningens övre delar utgöras av kalksten, såsom ej sällan är förhållandet. Under sådana betingelser uppstå de mest drivande och gynnsamma jordmåner. I södra Sverige kan man på sådana finna yppiga lövskogar av ek, ask, alm, bok o. s. v., i norra Sverige starkt örtrika granskogar. Marken är i bägge fallen en brunjord med mäktig, lucker och fet mull, påminnande om den bästa trädgårdsjord. Exempel på dylika bestånd är den berömda Munkängen vid Kinnekulle, Borga hage invid Borgholm samt en stor del av centrala Jämtlands vackraste och mest produktiva granbestånd.

För tallen bli de kalkhaltiga skifferjordmånerna i regel för kraftiga; den förmår ej fullt utnyttja markens näringsrikedom och erhåller en vidgrenig krona och dålig stamform.

6. **Kalkstenar, margskifferar och kalksandstenar.** Av dessa äga egentligen kalkstenarna i vårt land större skoglig betydelse, de övriga förekomma huvudsakligen i Skåne och på Gottland. Kalkstenarna jämte de andra nämnda bergarterna utöva naturligtvis den högggradigaste kalkverkan av alla. De bestå till större del av kalciumkarbonat (kolsyrad

kalk), vilket som bekant utövar ett kraftigt inflytande såväl på jordmån som vegetation. Kalciumkarbonatet vittrar nämligen lättare än markens övriga kalkmineral; det går ganska lätt i lösning vid beröring med kolsyrehaltigt vatten. Medan de andra markmineralen huvudsakligen lösas i markens övre lager under inflytande av humusämnen, sker en kraftig kalkupplösning överallt där det kolsyrehaltiga dagvattnet nedtränger. Därför transporteras kalk i riklig mängd från högre belägna lokaler till sänkorna, där det ej sällan avsättes i form av bleke, tuff, sinter o. s. v.

I vårt land förekommer kalksten företrädesvis inom områdena med kambrisk-silurisk berggrund samt de skånska områdena med kritformationens avlagringar (se fig. 1). Dessutom finnas i Bergslagen och Södermanland samt några andra trakter urkalkstenar och vissa andra kalkstenar, som dock ej bilda sammanhängande områden utan endast linser eller mindre lager i den övriga berggrunden.

Kalkens inverkan på jordmänsbildningen kan i korthet karaktäriseras av att den i högsta grad gynnar uppkomsten av mull och brunjord. Inom hela vårt land upp mot skogsgränsen i åtskilliga av t. ex. de jämtländska fjällen, där klimatet är synnerligen kallt och fuktigt och på allt sätt gynnar podsolering, förmår kalken i slutningar framkalla den yppigaste örtvegetation på brunjord med mäktig, fet mull. På plana platåer har däremot ofta kalken i dessa nordliga trakter i motsats mot södra och mellersta Sverige urlakats till stort djup i marken, varför dess verkan på jordmån och vegetation blir mycket liten. (HESSELMAN 1917 a, TAMM 1917 b). De starkt kalkrika markerna bli på grund av sin bördighet granens och i södra delarna av vårt land de ädla lövträdens speciella lokaler. Den snabbväxande granen blir dock mycket ofta röt-skadad. Tallen får å kalkrik mark en dålig stamform. I mycket stark utspädning synes kalkstensmaterialet dock stundom kunna verka utomordentligt fördelaktigt även på tallen.

Kalkstenen inverkar emellertid ej alltid gynnsamt på skogen. Kalkstensområdena äro ofta slätter eller i varje fall svagt kuperade. Då de lösa jordlagren dels på grund av skiffermaterial, dels på grund av kalkens egna beståndsdelar gärna äro leriga på dessa slätter, blir lätt dräneringen försvårad i skogsmarken. I det jämtländska siluområdet, där det fuktiga klimatet alstrar rikligt med avrinningsvatten täckes över 50 % av arealen med försumpad skog och andra torvmarker. Somliga kalkstenar förhålla sig med hänsyn till vattenavledning mycket olika andra. Vissa siluriska kalkstenar äro praktiskt taget ogenomsläppliga (se HESSELMAN 1909).

Moräntäckningen är å kalkstensterränger av ej fullt uppklarad orsak

ofta minimal (jfr HÖGBOM 1899). När detta är fallet och dessutom den plana kalkhällen är ogenomsläpplig, kommer skogen att lida alldeles särskilt av dålig dränering. Saknas å dylik håll alldeles moräntäckning uppstår ett allvar. HESSELMAN (1909), som ingående studerat vegetationen på de gottländska hållmarkerna, fann att hällens mer eller mindre goda dränering (genom sprickor eller släppor) var den faktor, som i sista hand bestämmer den naturliga vegetationstypen på dessa marker. Kalkstenen var städse betäckt med ett tunt lager av vittringsjord. Där denna var dränerad, förefunnos tämligen produktiva hållmarkstallskogar, eljest allvarmarker, stundom med enstaka träd, vilkas rotsystem ledo av den intensiva uppfrysningen i den ödränerade vittringsjorden. Analoga jordmånsförhållanden möta på Öland.

I de övriga delarna av vårt land ha mycket sällan utbildats verkliga allvarmarker, och då blott i ringa utsträckning, såsom på Kinnekulle. Här och var, t. ex. i Jämtlands silurområde, träffar man dock plana kalkmarker med osedvanligt tunn moräntäckning. Granskogen kan på dylika marker vara ganska dålig, vilket efter all sannolikhet orsakas av dålig dränering ovan hällen. Exempel på dylika granskogar har jag iakttagit i Brunflotrakten, ett par km NO om järnvägsstationen.

Allra fördelaktigast torde kalkstenen inverka på skogen, när den förekommer som en måttlig inblandning i jordslag, särskilt moräner, som huvudsakligen bestå av urbergsmaterial, helst där topografien är bruten. Så är t. ex. förhållandet på Omberg. På den norra delen av berget består moränen till och med till övervägande del av silurisk kalksten. Ombergs bördiga, för de mest näringsskrävande trädslag lämpliga marker äro allmänt kända. Andra exempel, som visa hur en ringa inblandning av kalksten i urbergsmorän verkar gynnsamt på skogen, kunna anföras från flera trakter i östra Jämtland, öster om siluområdet. Inlandsisens senaste rörelse har här utgått från en linje, isdelaren, öster om det jämtländska siluområdet. Den kunde således ej föra någon kalk österut. Dock finnas här och var moräner öster om isdelaren, som innehålla en svag inblandning av kalksten till följd av en tidigare isrörelse. (Se HÖGBOM, 1920, s. 91, 97.) Särskilt förtjänar nämnas trakten omkring sjön Revsunden, t. ex. vid Gällö. Terrängen är här ganska starkt kuperad. Om man bortser från de högsta plåtarna, finner man härstädes i såväl jordmånsbildningen som markvegetationen och i synnerhet i kärren spår av en ej obetydlig kalkverkan. Jordmånen företer sålunda sällan tydlig podsolerung med utbildad blekjord och rostjord. I moränskrningar finner man en och annan kalksten. Denna finnes tydligen i låg procent i moränernas djupare delar. Skogen är i Gällötrakten av merendels utmärkt växtlig beskaffenhet långt över vad som i Norrland är vanligt.

Marken är mycket lättföryngrad och torde beträffande produktionsförmåga kunna mäta sig med Bergslagens bättre marker. Anmärkningsvärt är, att kalkverkan ej är nog stark att påverka tallens stamform; just denna trakt utmärker sig för långa, raka, kvistrena, utomordentligt vackra tallstammar. Här samverka en starkt kuperad topografi med en ringa kalkinblandning i urbergsmoränerna att framkalla de gynnsammaste skogsförhållanden, som på denna breddgrad kunna tänkas. Trakten framvisar också ypperliga exempel på hur sluttningar förmå förstärka verkan av en i ringa mängd i marken förekommande beståndsdel med hög kalkverkan (jfr sid. 109). Detta framträder bäst vid jämförelse med åtskilliga platåer inom Jämtlands siluområde, där kalkverkan på grund av urlakningen i marken (se ovan) ej är stor. Jfr HESSELMAN 1917 a, s. 399.

Bördiga jordmåner med produktiva löv- och granskogar träffas här och var söder om de mellansvenska siluområdena. Ofta nog i dessa trakter saknas ordnad skogsskötsel och marken ligger som tämligen ovårdad betesmark, varigenom kalkens inverkan på skogen ej är så lätt att skönja. I Skånes trakter med moränmargel, bildad övervägande av krit- och silurformationens bergarter, förekomma som bekant bördiga bokmarker. Mellersta Sveriges urkalkstenar, som ej ha en utsträckning jämförlig med de nu beskrivna kalkstenarna och ej heller äga lika lös struktur, förefalla att blott utöva en ganska lokal inverkan på vegetationen.

Om de värmländska hyperitförekomsternas inverkan på skogsmarken.

Hyperitens gynnsamma inverkan på vegetationen är känd sedan gammalt (MYRIN, 1831, LARSSON 1868). TÖRNEBOHM framhåller den i sin beskrivning av berggrunden i mellersta Sveriges bergslag (TÖRNEBOHM 1880). RINGIUS (1889) bedrev botaniska studier i hyperittrakterna, var till jag nedan återkommer. Skogsmännen fingo tidigt sin uppmärksamhet riktad på hyperitbergen på grund av de högproduktiva granbestånd, som där finnas. Detta kom även till uttryck i LOVÉNS (1906) bekanta arbete, där han finner årliga medeltillväxten för granen och tallen på hyperitgrund vara resp. 8,52 och 3,73 kbm per har och år, medan den å gnejsgrund anges till 5,47 och 2,70 kbm, allt under förutsättning att markens produktionsförmåga genom god vård utnyttjas. Ytterligare har uppmärksamheten på hyperitmarkerna riktats genom TIBERGS arbeten (1906, 1907, 1911). Denne ådagalade, att det väsentliga vid hyperitens inverkan var kalkhalten, vilket f. ö. framhållits av både geologer och botanister.

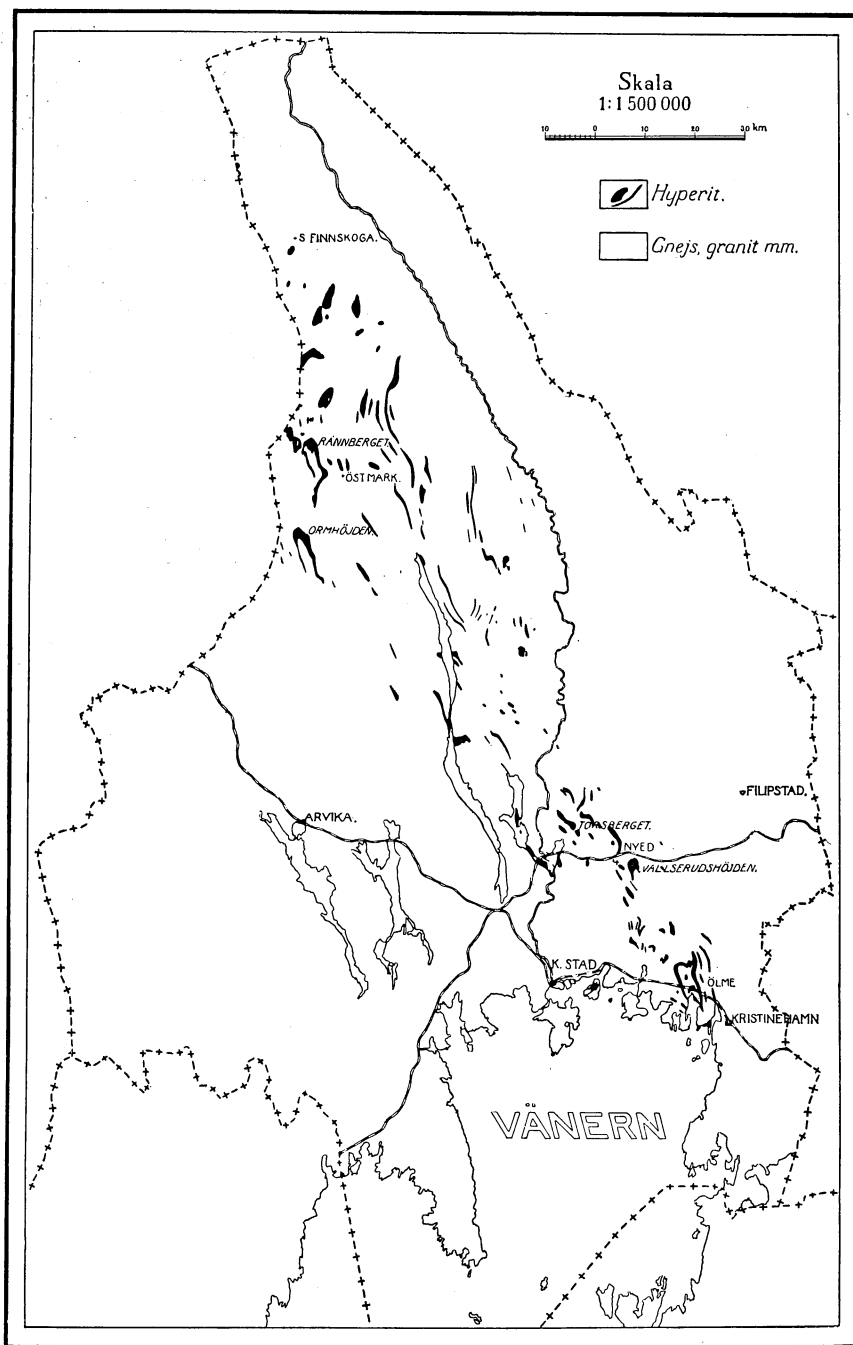
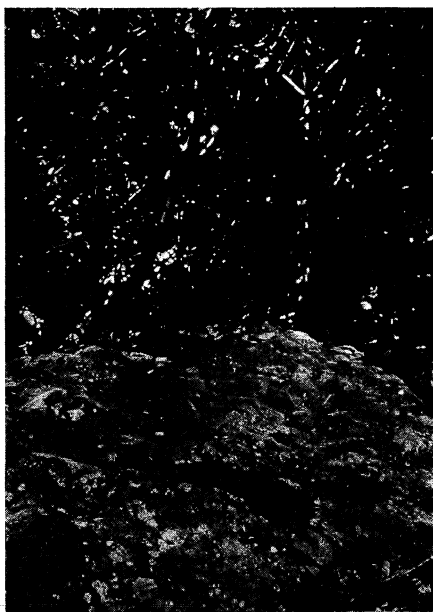


Fig. 4. Karta över Värmland, utvisande dess hyperitförekomster. (I huvudsak efter A. E. Törnebohm: Geologisk översiktskarta över Värmlands län, 1876—1878. Karte über das Vorkommen des Hyperits in Värmland, (Nach A. E. Törnebohm).

Hyperiten är en svart, medelkornig bergart. Dess viktigaste beståndsdelar, vilka först beskrivits av TÖRNEBOHM (1877), äro kalkrik fältspat (labrador), augit, hypersten, olivin, titanjärn, apatit m. fl. i små mängder förekommande mineral. Den skiljes från andra grönstenar genom att fältspaten är brunpigmenterad, varigenom hela bergarten får en mycket mörk färg, samtidigt som den medelgrova, kristallina, massformiga strukturen tillåter att med blotta ögat urskilja de olika mineralkornen. Kalken finnes till största delen i den ganska lättvittrande labradoren, som är det kvantitativt viktigaste mineralet, samt i den likaledes lösliga apatiten. Att hyperiten är lättvittrande visas av att man ofta påträffar alldeles söndervittrade hyperitstenar, delvis överdragna med limonit och därför rostfärgade. Hällarna pläga framvisa en småknottrig yta, uppkommen genom kemisk vittring, se fig. 5. Mekaniskt sönderspränges hyperiten på grund av sin grova struktur lätt i marken. Däremot synas hyperitmassiven kunna prestera ett stort motstånd mot den allmänna denudationen. De höja sig därför i form av bergåsar och platåer över den omgivande gnejsen, i vilken de varit inlagringar. Hyperitbergen äro därför också brantare än de mjukt formade gnejsåsarna.

Vårt lands viktigaste hyperiter finnas inom en zon som sträcker sig från det nordvästra hörnet av Värmland ungefär mellan Ormhöjden, söder om Lekvattnet, och S. Finnskoga kyrka med en tämligen rätlinjig huvudriktning tvärs över landskapet mot Kristinehamn (se fig. 4). Härefter fortsätter stråket i Västergötland över Mariestadstrakten, går in i Småland, passerar sydväst om Jönköping samt fortsätter i nästan rakt sydlig riktning mot norra Skåne. I Värmland är hyperitzonen fyra till två mil bred, men blir längre söderut i allmänhet smalare. Inom zonen bildar hyperiten spridda bergåsar, platåer och kullar av alla dimensioner. De större hyperitplatåerna kunna vara 4—6 kvkm stora.

I Värmland har jag besökt flera hyperitförekomster i Ölmetrakten,



O. Tamm foto.

Fig. 5. Kemiskt vittrad, därför smågropig hyperithäll. Ränneberget, Östmark, Vrm.
Chemisch verwitteter Hyperit-Felsen. Värmland.

vidare gjort detaljstudier och rekognosceringar på ett tiotal hyperitberg omkring Deje, Mölnbacka och Nyed, slutligen har jag besökt flera hyperitberg i Östmark, däribland det för sin rika flora berömda Ränneberget samt Ormhöjden i Lekvattnet. Som redan av flera författare framhållits, bilda de större hyperitförekomsterna i norra Värmland storslagna berg, ofta med branta sluttningar. Ju längre söderut man kommer, desto lägre och mera platåartade bli bergen och nere vid Vätern höja sig hyperitmassorna blott obetydligt över omgivningarna. En annan olikhet är att i norra Värmland moräntäcket utom på de allra högsta terrängerna är ganska mäktigt, medan det t. ex. i Mölnbackatrakten och längre söderut är särdeles tunnt. Ännu sydligare tillkommer att de lösa jordlagren på de uppstickande bergen intensivt bearbetats av havets eller Väterns vågor vid den tidpunkt, då landet låg lägre än nu. Marina gränsen ligger i hyperittrakterna vid omkring 180 m:s höjd över havet. Under densamma finner man stundom hyperitkullarna delvis täckta av tunnt, svallat grus. Då isrörelsen i Värmland i stort sett gått från norr till söder, finner man de på hyperitmaterial rikaste jordarterna på och invid de sydliga delarna av hyperitbergen. — Alla de anförda geologiska dragen äro, som i det följande skall visas, av stor betydelse för jordmånen och vegetationen i hyperitstråket.

RINGIUS, som år 1887 besökte flera värmländska hyperitberg, gör om dem följande allmänna uttalanden: »De värmländska hyperitbergen användas till betesmarker, och då dessa försämras, svedjas (bråtas) de i smärre bitar.» — — »Gräver man igenom det tunna, magra myllagret, påträffas fin vit eller röd sand. Att denna jordmån icke är i stånd att alstra någon yppigare vegetation, är tämligen klart, då denna senare esomoftast, som nämnt, utsättes för yxan och elden. Några homogena växtsamhällen av gran, tall eller björk påträffas därför icke, endast i allmänhet yngre blandskog med tall, björk och gran samt mera sällan gråal i ojämn blandning.»

Den typiska hyperitvegetationen, visande ett betydande antal lundväxter framkommer enligt RINGIUS egentligen i sluttningar, där »fet växtmylla finnes». Här kan man träffa en art lundbacksvegetation, ävensom en gråalsformation. RINGIUS fortsätter i ett annat sammanhang: »Vegetationen på hyperiten är visserligen kraftigare än på gnejsområdena, men den vackra och rikliga vegetation, som man trott sig finna på de värmländska hyperitområdena åtföljer icke hyperiten i allmänhet, utan endast de högre och brantare hyperitbergen. Den karakteriserar likväl icke formationerna på dessa hyperitberg, utan inskränker sig till en och annan ståndort på deras brantare sluttningar.»

Som man ser, hade RINGIUS blicken öppen för samspelet mellan topo-

grafien och berggrunden vid dess inverkan på jordmånen och vegetationen. Måhända överskattade han t. o. m. något topografiens betydelse för hyperitverkans framträdande, såsom nedan skall belysas. — Att hyperitmarkerna varit utsatta för eld bekräftas av den mycket vanliga förekomsten av kolfragment i de ytliga jordlagren. Se även MYRIN (l. c.), som omtalar hurusom hyperitberg i norra Värmland av finnar användes till svedjebruk.

De flesta hyperitberg, som av RINGIUS omtalats ha även av mig besökts. Delvis har jag kunnat verifiera hans iakttagelser, såsom nedan skall visas. Såvitt jag kan döma, kan man urskilja tre stadier av hyperitens inverkan på jordmånen och mot dessa synas även svara ganska karaktäristiska vegetationstyper.

Det första stadiet kännetecknas av att en tydlig podsolering föreligger. Blekjorden plägar dock ej vara så mäktig som på normal gnejsmorän i trakten och förefaller ej heller så utpräglad. Den är gråaktig och tyckes innehålla något mullbeståndsdelar. Ej heller rostjorden är skarpt utpräglad utan ljust gulbrun. Då marken, som ofta är fallet, är bevuxen med granskog, är denna av örtrik typ särskilt utmärkt av *Oxalis acetosella* och *Viola riviniana*, men även av de något förnöjsammare *Majanthemum bifolium* och *Luzula pilosa*. Blåbärsris finnes ganska rikligt och *Hylocomium proliferum* och *H. parietinum* härska bland mossorna. *Anemone hepatica* saknas nästan, *Hylocomium triquetrum* förekommer blott i ringa mängd. Humuslagret består av en mycket gynnsam råhumus, som nedåt är utpräglat mullartad. Angående humusbildningen på hyperitmarkerna se även HESSELMAN, 1917 a och b. Granarna förete ett starkt växtligt utseende med sprickfri bark. I luckor uppstår genast en nitratvegetation, framför allt av hallonbuskar. På unga hyggen träffas en utomordentligt yppig nitratvegetation av *Epilobium angustifolium*, *hallon* m. fl., vilken är ganska hinderlig vid föryngringen och nödvändig för plantering med ganska stora granplantor, om en kultur skall lyckas.

Den beskrivna granskogstypen förekommer på lokaler, där marken innehåller en måttlig hyperitinblandning, t. ex. 10 procent, eller på nordändar av hyperitberg, där således markens underlag är hyperit, men moränen på grund av isrörelsens riktning nästan enbart består av gnejs. Ej sällan finner man i hyperittrakterna fläckar, särskilt i sluttningar, där den beskrivna *Oxalis*-rika granskogstypen råder, trots att intet hyperitberg finnes i närmaste närhet. I omgivningarna strax intill på plan mark kan skogen vara moss- och risrik av helt vanlig beskaffenhet. En undersökning visar då ofta, att moränen såväl i den ena som den andra skogstypen innehåller hyperit, men denna förmår tydligen göra sig så mycket starkare gällande i sluttningar (jfr ovan sid. 109). I norra Värmland är den be-



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens saml.

O. Tamm foto.

Fig. 6. Örtrik granskog å hyperitberg. Vallserudshöjden, Nyed, Värmland.
Kräuterreicher Fichtenwald auf Hyperitboden, Värmland.

skrivna jordmånstypen vanlig även i ganska starka hyperitbergsluttningar. Även där hyperit ej finnes, kan en *Oxalis*rik granskögstyp förekomma särskilt å topografiskt gynnsamma lokaler. Fullt samma frodighet som på hyperitmark synes dock skogen ej här nå.

Det andra stadiet av hyperitens inverkan på jordmånen kännetecknas av en typisk brunjordsprofil. Vid upptagning av ett större antal profiler på en yta, visa sig dock i regel en mindre del av dem vara podsolprofiler av ett utseende liknande de ovan beskrivna. Övergångar mellan brunjord med börjande blekjordsbildning finnas även (jfr sid. 107) men äro ej särdeles vanliga. Humusen är en typisk mull av tre till sex cm mäktighet, även där profilen visar podsolering. Markvegetationen är örtrikare och jämte de växter, som ovan nämnts, kännetecknas den av ganska riklig förekomst av blåsippor, *Hylocomium triquetrum* och *Astrophyllum*-arter. Granarna äro mycket växtliga, dock är det svårt att utan ett omfattande material av tillväxtundersökningar konstatera om tillväxten är ännu större än på den förut beskrivna, podsolerade marktypen. Snarast ter det sig som om granen visade ungefär samma växt å de båda typerna. Några skillnader i markvegetationen på de fläckar, som förete podsolering jämfört med brunjordsytorna, har jag ej lyckats upptäcka.

Tab. 1. Kemisk undersökning av en brunjordsprofil å hyperitmorän, Torsberget, Mölnbacka, Vrm. — Chemische Untersuchung eines Braunerdeprofils auf Hyperit-moräne, Värmland.

Finmaterial	Brunjord, närmast under mullagret. Braunerde, unter der Mullschicht.	Brunjord, 50 cm:s djup. Braunerde, bei 50 cm Tiefe.
Feinerde	Analys n:r 170. 88 %	Analys n:r 171. 90 %
H ₂ O	4,00 %	5,60 %
Humus	4,21 »	3,59 »
SiO ₂	46,22 »	42,65 »
TiO ₂	0,99 »	0,95 »
Al ₂ O ₃ etc.	16,26 »	17,91 »
Silikatiskt Fe ₂ O ₃	10,60 »	11,06 »
Limonitiskt Fe ₂ O ₃	2,04 »	1,44 »
MgO	6,62 »	7,50 »
CaO	6,16 »	6,28 »
Na ₂ O	2,01 »	2,13 »
K ₂ O	0,46 »	0,23 »
P ₂ O ₅	0,25 »	0,25 »
	S:a 99,82 %	99,59 %

Ann. Analysmetoder, se TAMM 1920. Halten av tvåvärdigt järn kan ej bestämmas i jordprov. Större delen av detta järn oxideras antagligen vid bestämningen av glödningsförlusten, varför analyssumman i ett järnrikt jordprov dock bör bli 100. Den höga humushalten orsakar dock lätt mindre analysfel. Vattenbestämningen, som fås genom subtraktion av humushalten från glödförlusten blir mycket osäker.

En markprofil från en mark av dylik typ, en starkt örtrik granskog å Torsbergets högsta platå invid Mölnbacka har analyserats närmare. Profilen valdes å en punkt, där moränen vid stenräkning visade sig ovanligt rik på hyperit; nästan alla stenar bestodo av denna bergart. Analyserna (tab. 1) komma på så sätt att illustrera dels en särdeles hyperitrik moräns kemiska sammansättning, dels en brunjordsprofil.

Den undersökta hyperitmarken äger en kemisk sammansättning, som om man bortser från humus- och limonithalten, är ganska nära överensstämmande med den friska hyperitens egen sammansättning. Jag har visserligen i litteraturen ej kunnat finna någon analys av verklig hyperit från Värmland, men med ledning av analyser av sådana grönstenar, som mineralogiskt stå hyperiten nära, är man berättigad till denna slutsats. Anmärkningsvärda äro de betydande mängderna utflockad humus, såväl som limonitiskt järn, dels i ytlagret, dels ännu på 50 cm:s djup. Detta är utan tvivel karakteristiskt för brunjorden såsom jordmånstyp och stämmer fullständigt överens med de av RAMANN, brunjordens upptäckare (se RAMANN 1918) angivna kriterierna för densamma. På grund av markens ringa djup; hällen vidtog redan på 50 cm:s djup, kanske dock jordmånen ej kan antagas vara fullt normal. Analyserna visa slutligen att marken är långt rikare på kalk och magnesia men fattigare på kali och natron än granit-gnejsmarker. (Angående sådana markers sammansättning, se TAMM 1920). Då kalken dessutom befinner sig i mer lösliga mineral (labrador) och strukturen är gynnsam, är det tydligt, att hyperiten kan utöva en mångdubbel kalkverkan på vegetationen, jämfört med granit och gnejs.

Den örtrika granskogen med mull och brunjord finner man ofta å hyperitplatåerna i mellersta Värmland, särskilt i deras sydliga delar, där moränen är rik på hyperit, samt i hyperitbergens sluttningar och nedanför hyperitberg. Övergångar från den först beskrivna jordmånstypen till den av starkare hyperitverkan kännetecknade jordmånen finnas. I norra Värmland tyckes den av mull kännetecknade brunjorden vara mindre vanlig och den tydligt podsolerade marken synes förhärskas å hyperitmarkerna.

Den tredje och högsta graden av hyperitens inverkan på jordmånen finner man i starka sluttningar på hyperitgrund; helst i branter med nedrasad vittringsjord. Jordmånen är här brunjord med särdeles djup (20—30 cm) lucker, svart mull, lik den bästa trädgårdsjord. Detta mulllager skiljer den väl från föregående typ. På en dylik drivande jordmån förekommer vanligen blandskog och snår av lövträd, gran och en mängd buskar. Bland lövträden förekomma ask, i enstaka fall som beståndsbildare, lind, alm, gråal, hägg, rönn, björk, sälg. De ädla lövträden spela i allmänhet ej kvantitativt stor roll. Bland buskarna märkas hassel, *Ribes rubrum*, *Lonicera xylosteum*, *Rhamnus frangula*, *Daphne mezereum*, *Rubus idæus* m. fl. Örtvegetationen plägar vara synnerligen frodig, ofta manshög, och består av *Epilobium angustifolium*, *Stachys silvatica*, *Urtica dioica*, *Polystichum filix mas*, *P. spinulosum*, *Actæa*



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens saml.

O. Tamm foto.

Fig. 7. Sluttning å hyperitberg. Jordmånen brunjord med mäktig mull. Starkaste hyperitverkan. Tjärnberget, Mölnbacka, Värmland.
Steiler Abbang eines Hyperitberges. Braunerde mit tiefem Mull. Värmland.

spicata m. fl. samt i lägre fältskiktet *Anemone hepatica*, *Paris quadri-folia*, *Viola*-arter m. fl.

Den starkt mullrika brunjorden, som är så vanlig i branterna å mellersta Värmlands hyperitberg, har jag ej iakttagit i Östmark. De lokaler, som jag uppsökte på Rännebergets ofta branta sluttning, kläddes av ung gråalskog med en örtrik markvegetation med bl. a. *Anemone hepatica*, *Oxalis acetosella*, *Rubus idæus*, *Actæa spicata*, *Polystichum filix mas*, *Polystichum spinulosum*, *Viola riviniana*. De ägde ofta tydliga podsolprofiler, ibland övergående i brunjord. Humusformen var en tunn mull eller en mullartad råhumus. Antagligen hade gråalvegetationen och en del av örterna inkommit i och med den förutvarande granskogens avverkning; gamla multnade granstubbar funnos ännu. Då emellertid såväl RINGIUS (l. c.) som SKÅRMAN (1912) i Östmark funnit *Stachys silvatica* som blott plägar förekomma i djup och fet mull, är det sannolikt att även här enstaka lokaler med brunjord och mäktig mull finnas.

Det torde av ovanstående framgå, att det i nordliga Värmland föreligger en betydligt större benägenhet för uppkomst av podsoljordmån än i södra och mellersta Värmland. I nordliga delen av landskapet behöves i allmänhet en starkare hyperitverkan för att brunjord skall uppkomma och den mest bördiga formen av densamma är sällsynt. Detta är en parallell till förhållandena i stort sett inom vårt land, se (HESSELMAN, 1917 a). I landets nordliga delar råder podsolen, även på bergarter med stark kalkverkan; vi ha här ett genuint podsolklimat, medan i södra Sverige brunjorden ofta förekommer även på berggrund av mycket medelmåttig beskaffenhet (se sid. 153). Inom Värmland kan man alltså skönja klimatets olika inverkan på jordmånsbildningens förlopp.

Det är tydligt, att beträffande vegetationen i sluttningar med starkaste hyperitverkan, stämna mina och RINGII iakttagelser väl överens. Däremot finner man ej hos R. uppgifter om granskogar med hyperitpåverkad vegetation. Skillnaden mellan våra iakttagelser beror säkert på att jag hade förlagt en stor del av mina studier till marker, som under en betydande tid varit underkastade rationell skogsskötsel. Särskilt hade jag tillfälle att undersöka flera berg, som ägas av A.-B. Mölnbacka Trysil, vars intensiva och framgångsrika skogsvård är känd. De hyperitberg i södra och mellersta Värmland, som befinna sig i böndernas ägo förete i regel ej spår efter ordnad skogsskötsel och pläga ofta användas till betesmarker. De äro än i dag i ungefär samma skick som RINGIUS beskriver dem, och hade jag endast kommit att undersöka sådana hyperitmarker, hade jag sannolikt instämt i hans omdöme, att hyperitverkan på vegetationen huvudsakligen yttrar sig i sluttningar och knappast märks å plåtarna.



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens saml.

O. Tamm foto.

Fig. 8. Betesmark av dålig beskaffenhet å hyperitberg. Valserudshöjden, Nyed, Värmland.
Schlechtes Weideland auf Hyperitboden. Värmland.

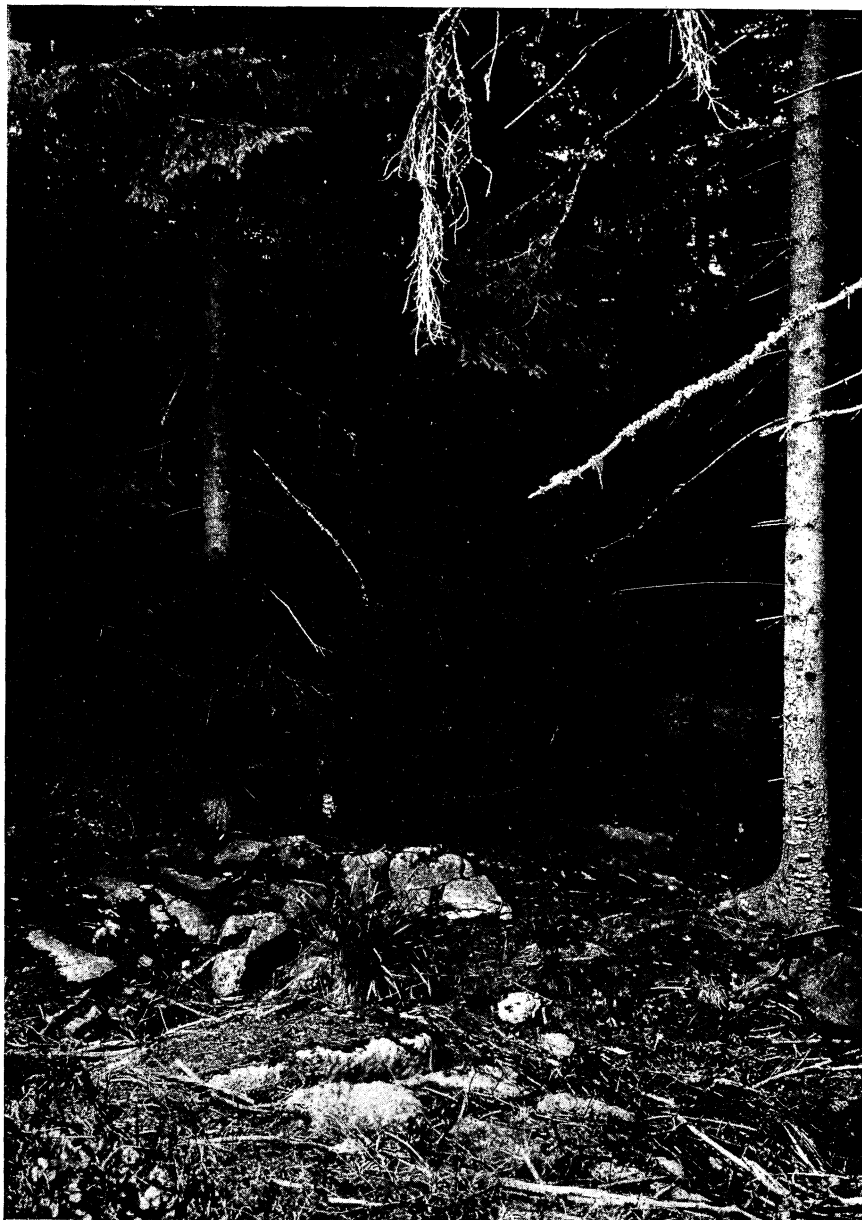
På de plåtåer, som användas till betesmarker företer vegetationen ett mycket varierande utseende. Stundom finnas moss- och risrika, utglesade, olikåldriga granskogar, stundom å fuktigare ställen gråaldungar, å torrare platser björkdungar, ensnår och till och med moss- och risrika tallbestånd. Tallarna pläga då ha en vidgrenig kronform, antagligen en följd av hyperitens kalkverkan. Flera sådana tallbestånd har jag exempelvis iakttagit å hyperitberg i Ölmetrakten.

Markvegetationen å betesmarker på hyperitbergen är oftast av synnerligen trivial beskaffenhet. Endast i svackor och sluttningar samt i enstaka dungar av gran, björk eller gråal uppträder en kalkpåverkad örtvegetation. I de utglesade bestånden härska däremot blåbärris, lingonris, *Aira flexuosa*, *Pteris aquilina*, stundom ljung. Risen äro övervägande, dock finner man, att åtskilliga små (avbetade) örter och gräsarter finnas i bottenskiktet mellan risindividen. Humusen är en råhumus, dock av ett gynnsamt slag och nedåt mullartad. Markprofilen är brunjord med här och där fläckar av podsol. På hyperitbergens nordliga ändar plägar podsolprofilen dominera liksom å de ovan beskrivna granskogsmarkerna.

Det är alldeles påtagligt, som RINGIUS framhållit, att vegetationen på dessa plåtåer, överlämnad åt sig själv, mestadels skulle övergå till ren granskog. Med ledning av de granbestånd som uppkommit på naturligt sätt eller av skogsvårdare uppdragits, och som ovan beskrivits, har man rätt att sluta, att åtminstone i mellersta och södra Värmland dessa granskogar skulle småningom bli örtrika. Detta är en följd av hyperitens indirekta men kraftiga inverkan på humusbildningen och skiljer den tydligt från gnejsen, å vilken under liknande förhållanden endast ris- och mossrika växtsamhällen skulle uppkomma. Granskogen blir härigenom på hyperiten en på jordmånsbildningen särdeles fördelaktigt verkande (brunjordsbildande) vegetationstyp, medan den på gnejs eller granitgrund i vårt land plägar verka starkt podsolerande (ris- och mossrik granskog). Den örtrika och den ris- och mossrika granskogen har nämligen ett mycket olikartat inflytande på jordmånsbildningen.

Om det är säkert, att utvecklingen på hyperitbergen i allmänhet går mot en örtrik granskog är det också tillåtet att dra den slutsatsen, att förr, innan människan började rödja och svedja för att åstadkomma bete, örtrika granskogar eller andra örtrika skogssamhällen funnits å markerna i fråga. Denna slutsats stödes kraftigt av att jordmånen merendels är brunjord, som måste ha uppkommit i ett dylikt växtsamhälle.

De hyperitplåtåer, som användas till betesmarker — jag har mest studerat sådana å Vallserudshöjden, äro ej som sådana betraktade av vidare förstklassig beskaffenhet. Mig syntes de avgjort sämre än de hag-



Neg. tillhör skogsförsöksanstaltens saml.

O. Tamm foto.

Fig. 9. Tät, växtlig granskog på mycket tunn mark å hyperit. I förgrunden synes den fasta berghällen. Torsberget, Mölnbacka, Värmland.
Dichter, gutwüchsiger Fichtenwald auf sehr dünnem Hyperitboden. Värmland.

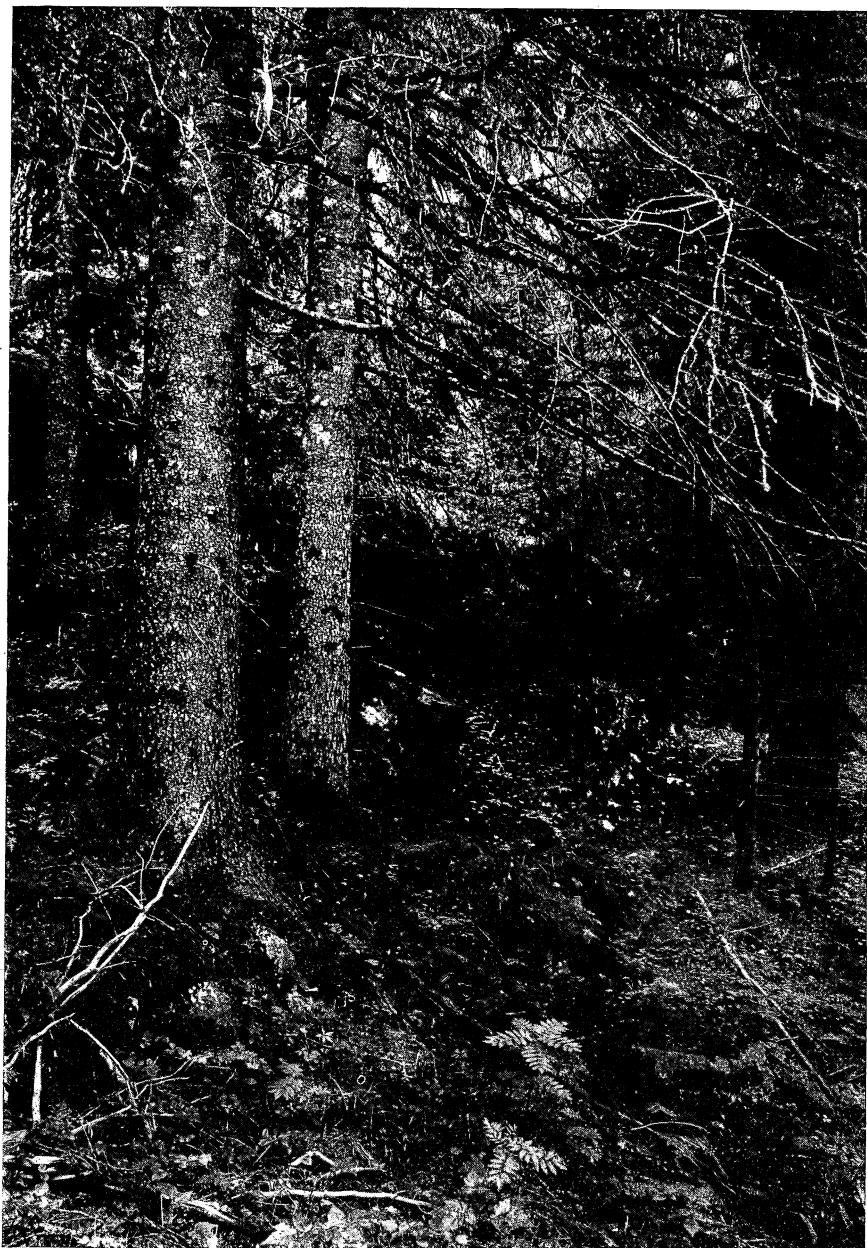
marker på granit- och gnejsgrund, som man är van att se i mellersta Sverige. Det slog mig sålunda från allra första stund att hyperitbergen i stort sett fördelade sig mellan förstklassiga granskogar med örtrik markvegetation och klena betesmarker, rika på bärris och mossor. Eljest plägar man vänta att de högklassiga granmarkerna vid omvandling till betesmarker skola ge bördiga hagmarker, som med någon skötsel kunna ge markägaren ersättning för att de ej ge någon avsevärdare virkesproduktion. Så är t. ex. fallet med vissa delar av Omberg, vilka befinna sig i enskild ägo och som framvisa mycket bördiga hagmarkstyper, där ett ganska uthålligt betesbruk med fördel kan bedrivas.

De omtalade egenskaperna hos hyperitplatåerna, särskilt de i södra och mellersta Värmland, äro egendomliga och praktiskt betydelsefulla ur både skogs- och jordbrukssynpunkt. Det är alldeles tydligt att dessa marker avgjort mer lämpa sig för skogsbruk än till hagmarksskötsel. Orsakerna till detta skall här närmare diskuteras.

Moräntäcket i södra och mellersta Värmland är i likhet med motsvarande avlagring i åtskilliga andra trakter tämligen nära norrut från det mellansvenska ändmoränstråket föga mäktigt. Grundast är det naturligtvis på de uppstickande bergen. I Mölnbacka—Molkomtrakten finnes ett tunnt moräntäcke på bergen, vilket ofta icke visar några tecken till vattenbearbetning. Moränerna äro nämligen stenfattiga och rika på finmaterial. Moränkaraktären framvisas dock tydligt av de stenar av olika slag, hyperit, gnejs och dalasandsten som finnas inblandade utan att kvantitativt spela någon stor roll.

Då hyperitbergen städse förete en småkuperad yta, är det alltid talrika hållar, som sticka upp i dagen. I svackor blir moräntäcket något mäktigare, men eljest torde ett djup av 40—50 cm vara normalt. Denna hyperitbergens småkuperade yta är säkerligen av väsentlig betydelse för vegetationen. Härigenom begränsas lokala vattensamlingar och försumpningar till kittelformade svackor å platåerna och befordras ett gott drainage, vars betydelse klarast framstår vid jämförelse med vattenförhållandena å vissa plana kalkhällsmarker, där just den dåliga vattenavledningen är det förnämsta hindret för skogen (jfr sid. 122).

På gnejsbergen i samma trakt företer skogens utseende ungefär följande utseende. På sluttningarna växa oftast blandskogar av tall och gran av växtlig typ, i bästa fall med *Oxalis acetosella* i markvegetationen. Platåerna äro bevuxna med en ganska ren tallskog, där moränen är djupare, med blåbärsris och mossor, där den är tunnare med övervägande lingonris och ljung samt mossor och lavar. Tallarna synas vara mycket känsliga för moräntäckets mäktighet; på de tunnare partierna äro de låga och trögvoxna. Där hällen går i dagen, finnes en lavrik tallhed



Neg. Tillhör Skogsförsöksanstaltens saml.

O. Tamm foto.

Fig. 10. Örtrik, växtlig granskog på mycket grund mark å hyperit. Karaktäristiska hyperitklippor i bakgrunden. Torsberget, Mölnbacka, Värmland.
Kräuterreicher Fichtenwald auf dünnem Hyperitboden. Hyperitfelsen im Hintergrund. Värmland.

av impedimentartad karaktär, som vanligt är å hållmarker på urbergsgrund. Hela jordmånen på plåtåerna är uppenbarligen för torr för granen, som annars med sitt ytliga rotsystem skulle vara mera lämpad att växa å dessa tunna marker. Det är uppenbart, att skogens tillstånd står i det intimaste beroende av jordartstäckets mäktighet.

En undersökning av sådana hyperitberg, där rationell skogsskötsel råder, visar genast att förhållandena här ställa sig helt annorlunda. I många fall lägger man ej märke till, att marken fläckvis består av håll. Denna är nämligen klädd med ett omkring 10 cm tjockt mullager i vilket blåsippor och andra örter växa. På denna grunda mark kunna granarna uppnå mycket betydande tillväxt. (Se fig. 9, 10 och pl. 2.) De bli emellertid som äldre föga stormfasta och talrika vindfällena ge möjlighet att iakttaga hurusom granens flacka rotsystem står så gott som direkt på den småknott-riga hyperithällen. Vid observation i fält är det svårt att se någon nedgång i granarnas tillväxt å de grundaste ställena jämfört med de djupare.

Dylika granskogar på mycket grund mark har jag iakttagit framförallt på Torsberget vid Mölnbacka och Vallserudshöjden i Nyed och dessutom på ett flertal andra hyperitberg. Av särskilt intresse var ett berg söder om Syrsjön, cirka fem km norr om Forshaga, tillhörande A. B. Mölnbacka-Trysil, som jag besökte i sällskap med statsgeologen Fil. Dr. R. SANDEGREN, som f. n. sysslar med geologiska kartläggningar i denna trakt. Efter en preliminär undersökning av marken i ett tätt och växtligt granbestånd på bergets plåtå kom han till den slutsatsen att marken vid geologisk kartläggning snarast borde betecknas som hållmark och ej moränmark. Likaledes har jag i Ölmetrakten iakttagit starkt växtliga granbestånd på hyperitgrund med en markvegetation av *Oxalis acetosella*, *Astrophyllum*-arter m. fl. för hyperitmarkerna typiska växter, där det ingestädes var möjligt att få fram någon markprofil, utan under humusen påträffades ett tunnt lager med småsten ovan hällen, de sista resterna av ett moräntäcke, som starkt bearbetats av vågor. Även i Östmark, på Rännebergets topp och å Ormhöjden i Lekvattnet har jag iakttagit mycket växtliga granar å mycket tunn mark (ett par dm) och det på nivåer av 400—500 m ö. h. Samtidigt företedde granbestånd å 5 dm mäktig morän å en 300 m ö. h. belägen gnejsplåtå i samma trakt ett utseende, erinrande om övre Norrlands sämre granskogar.

En jämförelse mellan sådana hyperitplåtåer, som ej underkastats ordnad skogsvård och normala gnejsberg framvisar vissa likheter. En moss- och risrik markvegetation och ett råhumuslager förekommer sålunda på bågge. Det är tydligt, att genom skogsskötseln skärpes skillnaden mellan skogen å hyperitmarker och gnejsmarker i hög grad, genom vanvård (ur skoglig synpunkt) utjämnas densamma. Eller med andra ord: Blott

genom en god skötsel tillvaratages de grunda hyperitmarkernas mycket stora alstringskraft; genom vanvård försvinner samma markers stora försteg framför gnejsmarkerna, utan att någon ersättning i form av goda betesmarker erhålles. Dessa bli tvärtom dåliga.

Det är tydligt, att en örtrik granskog å en hyperitplatå lätt kan förvandlas i en sämre beteshage eller eventuellt en medelmåttig tallmark. För att belysa hur detta kan tillgå, har jag sökt studera vegetationsutvecklingen å hyggen å lämpliga hyperitmarker, dels sådana som varit underkastade systematisk skötsel, dels sådana som blivit vanvårdade och utsatta för en mer eller mindre intensiv betning. Särskilt Vallserudshöjden ger prov på alla möjliga exempel, då olika skift av berget ägas av ett stort antal olika ägare, som efter vad man kan iakttaga behandla skogen var på sitt sätt från och med en utomordentligt god vård till knappast någon alls.

På ett några få år gammalt granskogshygge å en hyperitmark finnes i allmänhet en synnerligen yppig vegetation av nitratväxter såsom *Rubus idæus*, *Epilobium angustifolium*, stundom *Urtica dioica* m. fl. Inom kort uppväxa plantor av lövträd, såsom björk och gråal. I norra Värmland ser man sålunda på hyperitmarker verkliga gråalskogar. I allmänhet dominerar björken utom å fuktiga lägen. För att få upp granskog på ett dylikt hygge måste plantering med fyraåriga plantor samt rensning av lövskogsvegetationen företagas. Om sådana åtgärder ej vidtagas, uppstår en lövskog. Vanligen försiggår emellertid en kraftig betning på de hyperitmarkshyggen, där ej intensiv skogsvård förekommer. Betningen är efter vad jag observerat på Vallserudshöjden i stånd att hindra de uppväxande lövträden att bilda ett slutet bestånd. Det uppkommer i stället en luckig skog eller en hagmark, i vilken enstaka björkar, granar, tallar, enbuskar o. s. v. uppspira.

I detta luckbestånd infinna sig ris, spridda gräs och örter, mossor och till och med lavar. Marken förefaller att undergå en uttorkningsprocess; den saftiga hyggesvegetationen efterträdes av en allt mera xerofil flora. Marken förhåller sig sålunda olikartat jämfört med de flesta bättre granmarker i mellersta Sverige, vilka under liknande förhållanden övergå till gynnsamma hagmarkstyper med en fin gräs- och örtvegetation, som är lämplig för betesmark. Att märka är dock att sådana aldrig pläga uppstå på grunda platåmarker.

För att söka förstå på vad sätt en och samma mark kan ge upphov till vegetation av så olikartad karaktär: En örtrik granskog och ett mycket mindervärdigt bete, är det nödvändigt att granska förutsättningarna för den örtrika granskogens existens å dylika grunda marker. I granskogen bildas under direkt inflytande av hyperitens kalkhaltiga förvitt-

ringsprodukter, som i hög grad förmå stimulera markens mikroorganismer, en typisk mull. Denna kännetecknas av en hög halt kolloidala, utflockade humusämnen; dylika ha även såsom ovan nämnts, i ganska riklig mängd impregnerat mineraljordens översta skikt. Dylika humusämnen äga förmågan att upptaga vatten och därvid svälla upp. Något skadligt överflöd av vatten upphopas dock härigenom ej i marken, ty dennas gynnsamma struktur (klumpstruktur) föranleder ett eventuellt vattenöverskott att avrinna, samtidigt som en avsevärd mängd fuktighet magasineras och är i stånd att motverka markens uttorkning. Fenomenet liknar förhållandena på en väl gödslad och bearbetad åker, där jordens struktur och halt av gynnsam humus utgör ett skydd mot stark uttorkning under torra år medan strukturen skyddar mot för stark väta under regnrika år. I granskogen på den grunda hyperitmarken spelar sålunda humusen (såväl själva mullen som den avsevärda humusinblandningen i brunjordskiktet säkert en betydande roll i skogens vattenhushållning, och detta torde vara ett nödvändigt villkor för skogens gynnsamma växt och utveckling. På en djup moränmark kan man antaga att denna roll till en betydande del övertagits av själva mineraljorden, varför här humuslagret ej är fullt så nödvändigt för bevarande av markens fuktighetsgrad.

I en normal råhumusmark äro de organiska ämnen, som utgöra själva råhumustäcket av en delvis annan natur än de, som finnas i mullen. I råhumusen dominera halvdestruerade växtrester, och blott en mindre del utgöras av de strukturlösa, kolloida utflockningsprodukterna med deras förmåga att svälla och kvarhålla vatten. Anledningen till detta är, såsom har påpekats av bl. a. G. WIEGNER (1918), att humusämnena i en podsol (d. v. s. under inflytande av en råhumusbildande vegetation) gå över i lösligt tillstånd (soltillstånd) och uttvättas ur markens övre lager i stället för att anrikas. Med andra ord, om podsolering börjar på en brunjordsmark, d. v. s. om vegetationen övergår från att ha varit örtrik till ris- och mossrik, börja de hopade humuskolloiderna i markens översta skikt att lösas och genom uttvättning försvinna. Markens övre lager får säkerligen härigenom en betydligt reducerad förmåga att kvarhålla vatten under torra perioder, och utgöres underlaget ej av en djup och vattenkvarhållande avlagring, torde lätt en uttorkning av marken uppstå, alldeles som på en mager, sandig åker, som ej blivit väl gödslad.

Orsaken till att de örtrika granskogarna på hyperitbergen ej som å andra bättre marker kunna övergå till goda hagmarkstyper tänker jag mig då på följande sätt. När granskogen avverkats uppstår först en yppig nitratvegetation. Om genom intensiv betning all tillförsel av material till en fortsatt humusbildning, d. v. s. blad, kvistar och andra rester av hyggesfloran och de uppspirande lövbuskarna borttages, måste

markens humushalt hastigt minskas. Det försiggår nämligen en mycket livlig förmultning under inflytande av rikligt ljus och en synnerligen aktiv mikroorganismflora. Antagligen minskas humusmängden ej blott i själva mulden utan även i brunjordslagrets översta del. Härvid försvagas även de övre markskiktens förmåga att kvarhålla vatten och då marken är tunn, inträder omedelbart en uttorkningsprocess. Mot denna är ört- och gräsvegetationen mindre motståndskraftig och risen jämte en del mossor bli snart härskande. Härefter sker ingen nämnvärd förlust av råvara till humusbildningen genom betning, men i stället för mull bildas nu under inflytande av risvegetationen en råhumus: marken har nu kommit i det stadium av börjande podsolering, som ovan beskrivits. Ett avbrännande av marken påskyndar naturligtvis än mera denna utvecklingsgång genom att ännu hastigare förminska humusmängden i marken.

Det är sålunda ur markbiologisk synpunkt lätt att förstå, hurusom den behandling från människans sida, som hyperitplatåerna varit utsatta för, måste ha lett till det resultat, som man nu så ofta ser. Redan före människans ingripande kunna skogseldar temporärt ha framkallat snarlika vegetationsförändringar. Ur skoglig synpunkt måste företeelsen betecknas som skadlig. Lyckligtvis är denna vanligen lätt att reparera. Man ser huru som starkt växtlig unggran här och där förmår taga sig upp på de vanvårdade markerna. Tydligen behöver granen blott en liten fuktig skreva för att komma upp, sedan den väl kommit dit (se fig. 11). Under granen samlas snart förna av barr och mossa, som humifieras och i sin tur kan kvarhålla fuktighet och befordra ytterligare humusproduktion. En plantering av gran länkar därför fort nog in markens utveckling på rätt spår. Om detta vittna nu talrika utomordentligt vackra granbestånd å berg, som vid tiden för RINGH besök ej synas ha ägt större, sammanhängande skogar.

Sannolikt är det de ovan beskrivna växlingarna mellan mullbildande och råhumusbildande vegetationstyper, som på hyperitmarkerna framkallat de å sid. 129 nämnda växlingarna mellan brunjords- och podsolprofiler. Troligen har podsolering börjat i fläckar med moss- och risrik vegetation, som uppstått efter huggning eller brand (efter nitratvegetationen). Vid en följande upprepning av saken har just denna fläck varit så att säga disponerad för samma utvecklingsförlopp och podsoleringen har därigenom tilltagit. Endast på så sätt är det i min tanke möjligt att förstå, att den rådande brunjordsprofilen här och där övergår i fullt utbildad podsol, medan man ej så ofta får se ytor med verkligt svag, börjande podsolering.

Jämförelse mellan marken i ett örtrikt granbestånd och ett ris- och mossrikt tallbestånd, bäge på hyperitgrund med brunjordsprofil.

Att påtagliga skilnader i humustäcket föreligga mellan de bästa örtrika granskogarna och de mer eller mindre risrika betesmarkerna på hyperitgrund är mycket tydligt. I det ena fallet föreligger mull, i det andra en visserligen godartad men dock tydlig råhumus. Det förra växtsamhället visar oförtydbart symptom av en ganska kraftig kalkverkan, de senare knappast alls eller i ringa grad (jfr RINGIUS l. c.). Det kunde då vara av intresse att söka bestämma vad man skulle kunna kalla den aktuella kalkverkan å två ytor med så olikartad vegetation som möjligt men i övrigt lika förhållanden. Med aktuell kalkverkan skulle då förstås ett uttryck för den kalkmängd, som är för växtligheten för ögonblicket disponibel. Även vore det av värde att i övrigt studera de olikheter, som eventuellt förefinnas mellan marken i de båda växtsamhällena.

I jorden närmast under humustäcket finnes i en brunjordsprofil en ganska stor mängd utflockade kolloidala ämnen av såväl organisk som oorganisk natur. (Se sid. 106.) Dessa kolloider absorbera utom vatten även minerala salter, vilka senare kunna gå i lösning i markvätskan när denna är fattig på salter. När markvätskan genom vittring eller på grund av utlösning ur växtavfall blir rikare på samma mineralsalter, kunna de åter absorberas av jorden. Brunjordsskiktet verkar således som ett slags regulator på tillgången av närsalter; det håller överskottet kvar och distribuerar det sedan långsamt, varigenom vegetationens behov på ett lämpligt sätt tillgodoses. Denna egenskap hos brunjorden är mycket gynnsam och skiljer den fördelaktigt från podsolen, som just kännetecknas av ett icke absorberande skikt, blekjorden, närmast under humuslagret. För ett studium av markens aktuella kalkverkan är tydligen själva brunjordsskiktet allra lämpligast. En förändring i denna del av markprofilen är också av en mycket mera genomgripande natur än en förändring i humustäcket och ger en direkt inblick i de processer, som reglera jordmånsbildningen. Vid min undersökning har jag därför valt att granska brunjordsskiktet närmast under humuslagret.

Då jag antar, att de ris- och mossrika tallbestånd som finnas strödda bland betesmarkerna på hyperitplatåerna beteckna den längst gående försämringen av marken vid jämförelse med de örtrika granskogar, som utan tvivel en gång växt på densamma, har jag valt ett dylikt tallbestånd samt ett typiskt örtrikt granbestånd i och för jämförande undersökning. De båda markytorna, som undersöktes uppfyllde följande villkor:

1. De lågo på plan platåmark å hyperitgrund. Den örtrika granytan låg i sydoständen av Torsberget (Mölnbacka), den risrika tallytan å

sydänden av Vallserudshöjden ej långt från byn Laskerud, Nyed. Bäst hade varit, om ytorna legat bredvid varandra på samma berg, men det var ej möjligt att finna två sådana ytor, som i andra avseenden voro lämpliga.

För möjligheten att jämföra hyperitens kalkverkan på de båda ytorna var det då nödvändigt att för det första tillse, att bergarten å tallytan ej var av någon sämre beskaffenhet utan lika eller bättre, jämfört med bergarten på granytan. En okulär undersökning av hyperiten och dess sätt att vittra på de båda lokalerna kunde ej uppvisa någon olikhet dem emellan. Även belyses detta av tab. 2, som anger, att den klorammonium-lösliga kalken, som delvis beror direkt av hyperitmaterialet (se sid. 146 och tab. 2) snarast är störst på tallytan. Känsligare än dessa mått på bergartens kalkverkan är dock inverkan på vegetationen, där denna ej är av kulturen förändrad. Härvid är att märka, att Vallserudshöjden, som är ett av mellersta Värmlands största hyperitberg, bär i sin norra ände flera utomordentligt produktiva granbestånd, se fig. 6. På bergets sydligt belägna sluttningar åt väster och öster, där hyperitens inverkan framträder ännu starkare (på grund av den nord-sydliga isrörelsen), härskade den yppigaste vegetation, som jag överhuvud taget har påträffat i denna del av Värmland, och detta endast några steg från den del av platån, där den undersökta tallytan ligger. Jordmånen utgjordes i sluttningen av brunjord delvis med ett 25 cm mäktigt lager av den allra fetaste mull. Trädvegetationen här var ej sluten, den bestod av nästan uteslutande lövträd, mest björk och gråal men även inströdda lönnar, rönnar, hassel o. s. v. Å en punkt å västsluttningen antecknades följande växter: *Urtica dioica*, *Stachys silvatica*, tillsammans ymniga, bildande en manshög, svärgenomtränglig vegetation. Dessutom förekommo yviga snår av hallon och vinbärbuskar m. fl. Ytterligare antecknades *Actæa spicata*, *Pteris aquilina*, *Polystichum filix mas*, *Impatiens noli tangere*, *Anemone hepatica*, *Hylocomium triquetrum*. En jämförelse med de av RINGIUS beskrivna lokalerna ger vid handen att denna vegetation överensstämmer med de yppigaste hyperitvegetationer, som han beskrivit.

På sluttningarna av Torsberget finnes även en mycket yppig växtlighet, delvis av samma arter, som ovan nämnts. Dock har jag här ej iakttagit *Urtica dioica*. RINGIUS (1888 a, s. 200), beskriver även en lokal från Torsberget med »myllhaltigare och fuktigare jordmån», men denna saknar *Stachys silvatica* och *Urtica dioica*. Det torde vara tydligt, att bergarten i Vallserudshöjden ej lämnar något övrigt att önska beträffande förmågan att framkalla en yppig vegetation. Den torde åtminstone ej vara sämre än hyperiten i det med granskogar till största delen bevuxna Torsberget.

2. Moränerna på de båda ytorna borde vara lika rika på hyperitmaterial eller om så ej var fallet borde tallytan vara den rikaste. Då Vallserudshöjden är ett större berg än Torsberget och dessutom är utsträckt i norr—söder, medan Torsbergets längdriktning är NV—SO, så är det tydligt, att moränen i sydänden på Vallserudshöjden, där tallytan är belägen, bör på grund av isrörelsen vara rikare på hyperit än å granytan på Torsberget. Så visade sig också vid detaljundersökning vara fallet, se tab. 5.

3. De båda ytorna borde äga lika djupa moräner, vilka borde vara så likartade som möjligt. Markens medeldjup å granytan var 43 cm, å tallytan 40 cm (se tab. 5). Moränen var på bägge ytorna likformig, mycket stenfattig och alldeles obearbetad av vatten. Den innehöll utom hyperit i huvudsak gnejs och något dalasandsten. Halten av grus var på bägge ytorna obetydlig. Ett ur många synpunkter likformigare och för jämförelse bättre ägnat moränmaterial torde ej kunna fås.

4. Markprofilen, bortsett från humuslagret, var i bägge fallen en till synes likartad brunjord. Denna föreföll på tallytan möjligen en nyans ljusare färgad och något litet mera sammanpackad, men dessa skillnader voro så små, att de ej med säkerhet kunde fastställas.

Slutligen borde insamlingen av proven för undersökningen ske samtidigt. Då detta var omöjligt, togs först prov från tallytan (den 5. 8. 1920) och därefter från granytan (den 9. 8.). Den 6 och 7 augusti inträffade ett intensivt regn, varför jorden å granytan borde blivit mera urlakad än den å tallytan.

De säkert iakttagbara skillnaderna mellan de båda provytorna voro sålunda egentligen själva vegetationens och humuslagrets beskaffenhet. Vegetationen illustreras av följande ståndortsanteckningar:

1. Provyta å södra delen af Torsbergets platå.

Höjd över havet: omkring 210 m. Storlek 3—4 ar, formen oregelbunden, betingad av en liten lokal platå. Skogsbestånd: Synnerligen växtlig, genom avverkning eller möjligen vindfälle, något utglesad, örtrik granskog.

Örter, rikl.

Oxalis acetosella str., *Anemone hepatica* tunns., *Phegopteris dryopteris* t, *Pteris aquilina* t, *Trientalis europæa* t, *Orobis tuberosus* t, *Majanthemum bifolium* t, *Viola riviniana* t, *Paris quadrifolia* (å en fläck) t, *Fragaria vesca* t, *Anemone nemorosa* t, *Rubus saxatilis* t, *Epilobium angustifolium* enstaka, *Vicia silvatica* e, *Lactuca muralis* e, *Melampyrum silvaticum* e, *Veronica chamædrys* e, *Pyrola chlorantha* e.

Gräs, str.

Calamagrostis arundinacea t, *Aira flexuosa* t, *Melica nutans* e, *Agrostis vulgaris* e.

Ris, str.

Vaccinium myrtillus str, *Vaccinium vitis idæa* t, *Linnæa borealis* s.

Mossor, rikl.

Hylocomium triquetrum s., *Dicranum undulatum* t, *Dicranum* sp. s., *Hylocomium parietinum* s., *Hylocomium proliferum* t, *Astrophyllum* sp. t, *Polytrichum commune* t.

2. Provyta å Vallserudshöjdens södra del.

Höjd över havet: omkring 180 m. Storlek 3—4 ar, form oregelbunden, betingad av en liten, lokal platå. Skogsbestånd risrik tallskog av ej särdeles vacker typ, i år genom avverkning utglesad, förut tämligen sluten, dock med rikligt ljus från beståndets sidor. I ytans periferi enstaka, växtliga unggrannar.

Ris, rikl.

Vaccinium myrtillus str, *Vaccinium vitis idæa* s., fläckvis rikl, *Pyrola umbellata* å en fläck s.

Örter, str.

Majanthemum bifolium str, *Pteris aquilina* str-tunns, *Lathyrus pratensis* t, *Fragaria vesca* t, *Luzula pilosa* t, *Vicia cracca* t, *Melampyrum pratense* t, *Campanula rotundifolia* e, *Trientalis europæa* e, *Orobis tuberosus* e, *Pyrola chlorantha* e, *Oxalis acetosella* e, *Epilobium angustifolium* e, *Potentilla erecta* e, *Anemone hepatica* e (ett par exemplar), *Pyrola secunda* e, *Melampyrum silvaticum* e, *Anemone memorosa* e, *Ranunculus acris* e.

Gräs, str.

Aira flexuosa t, *Agrostis vulgaris* t, *Festuca ovina* t.

Mossor, fläckvis rikl.

Hylocomium parietinum och *Dicranum* sp. str. (*Hylocomium proliferum* och *H. triquetrum* saknas.)

Å vardera ytan upptogs tio profiler, ur vilka prov insamlades. Å granytan på Torsberget fanns överst ett mullager av tre till fem cm:s mäktighet. Härunder kommer normal brunjord, ganska lucker, tämligen oförändrad ända till hällen. I en profil visade brunjorden övergång till podsolering med 1 cm:s svag blekjord. Å tallytan på Vallserudshöjden förefanns omkring fem cm råhumus, som nedåt i allmänhet var ganska mullartad. Under denna var det normal brunjord så gott som oförändrad till hällen. I alla profilerna togs ett prov av mineraljorden närmast under humuslagret, som först noga avskrapades. Proven togs medels en stålring av fem cm:s djup och 500 kbcms volym, varigenom lika

volymer kunde erhållas. Denna provtagningsmetod är beskriven av HESSELMAN (1910). Att överhuvudtaget det var möjligt att i morän ta prov på detta sätt berodde uteslutande på den låga halten stenar. Större rötter undvekos vid provtagningen och finare rötter avskuros med en skarp kniv. De erhållna proven hålldes i tygpåsar, varvid noga tillsågs, att allt följde med. Härefter medtogos de till Försöksanstalten för vidare undersökning. Ett prov från granytan kasserades dock före undersökningen på grund av abnormt hög kolhalt.

Å laboratoriet undersöktes proven på följande sätt. Sedan de bredds ut på papper och fått lufttorka, bestämdes deras vikt. Detta upprepades, tills de ej längre minskade i vikt genom fuktighetsavgivande. Härefter fränskades grusmaterialet (kornstorlekar över 2 mm) samt en del rötter. Volymen bestämdes på grusmaterialet och frändrogs provets ursprungliga volym, 500 kbcm. Med ledning av den så erhållna volymen och provets vikt (minskad med grusmaterialets) bestämdes volymvikten av finjorden i naturlig lagring.

I grusmaterialet, som i genomsnitt uppgick till 7 proc. av provens vikt, bestämdes härefter med hjälp av Thoulets lösning, sp. v. 2,69, hyperithalten. Detta tillgick på följande sätt. Gruset, som skulle separeras, tvättades noga med lösning av surt kaliumoxalat och därefter med vatten och utspädd ammoniak. Härigenom avlägsnades såväl oorganiska som organiska kolloidhinnor, varvid även bidrog den mekaniska bearbetning, som materialet undergick vid de upprepade sköljningarna. Det sålunda rengjorda gruset lufttorkades och separerades med Thoulets lösning. I denna sjunker alla hyperitmineral medan gnejsens huvudmineral, kvarts, kalifältspat och sur plagioklas flyta. De i ringa procent i gnejsen förekommande mörka mineralen, främst glimmer, spela ingen roll vid användande av så grovt material, som i ifrågavarande fall; dessa mineral sjunka eljest i lösningen liksom hyperitmineralen. Genom utplockning med pincett och granskning med lupp kontrollerades att de erhållna fraktionerna blevo fria från gnejs, resp. hyperitmaterial; detta var ej så svårt, då hyperitkornen ha ett mycket karaktäristiskt utseende.

Den vid siktningen erhållna finjorden blandades omsorgsfullt. Humushalten bestämdes härefter medels förbränningsanalys (enl. TAMM 1917). För att bestämma vad jag skulle vilja kalla den aktuella kalkverkan i marken gjordes följande undersökning: Två generalprov, beredda av lika viktmängder av proven från vardera provytan extraherades med tioprocentig klorammoniumlösning (10 gr finjord, 40 kbcm lösning) under tre timmar på vattenbad. Efter extraktionen fylldes det hela i mätkolvar av 100 kbcm:s volym och av detta uttogs 75 kbcm. lösning, som filtrerades och analyserades på kalk. Resultatet framgår av tab. 2. Försök gjordes dels med naturlig finjord, dels med svagt pulveriserad sådan. Egendomligt nog gav den opulveriserade jorden något högre kalkvärde, vilket möjligen berodde på att dessa extrakt på grund av en tillfällighet fingo stå två timmar i rumstemperatur innan de utspäddes och filtrerades. Två extrakt, ett från vardera ytan, behandlades samtidigt och absolut likformigt. Det visade sig inga nämnvärda skillnader mellan den klorammoniumlösliga kalkhalten på de båda ytorna, snarast var kalkhalten högst å den tallbevuxna ytan. Då detta kunde antagas bero på, att jorden å denna yta genomsnittligt var rikast på hyperit,

Tab. 2. Undersökning av klorammoniumextrakten.

Untersuchung der H_4NCl -Extrakte.

	CaO Procent av finjorden Prozent der Feinerde
1. Tallytan, generalprov Die Kiefernfläche, Generalprobe.	0,094
2. Granytan, generalprov Die Fichtenfläche, Generalprobe.	0,093
3. Tallytan, generalprov, pulveriserat Die Kiefernfläche, Generalprobe, pulverisieret.	0,083
4. Granytan, generalprov, pulveriserat Die Fichtenfläche, Generalprobe, pulverisieret.	0,081
5. Ovittrad hyperit, grovt pulveriserat Unverwitterter Hyperit, grob pulverisieret.	0,075

gjordes ett klorammoniumextrakt på ovan beskrivna sätt å 10 gram pulveriserad hyperit, från vilken före invägningen det finaste pulvret genom siktning genom mässingduk av maskstorleken 0,2 mm bortskaffats. Resultatet av denna undersökning (se tabellen) visar tydligt, att den ovittrade hyperiten även i grov kornstorlek så pass mycket sönderdelas vid den beskrivna proceduren, att de erhållna mängderna klorammoniumlöslig kalk i generalproven med all sannolikhet kunna anses ha till största delen uppkommit genom hyperitmaterialets direkta sönderdelning.

Denna lilla undersökning lämnar en intressant inblick i den ganska allmänt använda klorammonium-metodens för bestämning av s. k. assimilerbar kalk värde och räckvidd i fråga om mineraljord. Det är uppenbart, att när mineralmaterialet i en jordmån består av grönstensmineral, särskilt kalkrik plagioklas, så kan den ifrågavarande metoden ge till resultat en kalkmängd, som ej är direkt jämförbar med en kalkmängd, som man fått i en annan jordmån, där den klorammoniumlösliga kalken uteslutande varit tillfinnandes i absorberad form. En från alla kolloider fri jordart, som innehåller dylika mineral, kan exempelvis ge en avsevärd halt av s. k. assimilerbar kalk. I de av mig granskade generalproven är det tydligt, att en helt annan metod för bestämning av den aktuella kalkverkan måste tillgripas. Jag valde då det svagaste av alla lösningsmedel, rent vatten, och detta så mycket hellre, som härvid den bekväma bestämningen av extraktens elektrolytiska ledningsförmåga kan användas för att komplettera den rent kemiska undersökningen. Det gällde då först att utexperimentera metod för framställande av lämpliga vattenextrakt. Härvid gick jag tillväga på följande sätt: Växlande mängder finjord, fr. o. m. 2 gr av ett prov extraherades under skakning i en flaska av jenaglas i maskin med rent vatten av sp. ledningsförmågan $1,3 \cdot 10^{-6}$, (15°). Härefter filtrerades vätskan genom en platinakon ned i ett elektrodkärl, i vilken ledningsförmågan kunde bestämmas. Först utröntes, att en timmes skakning var tillräckligt, för att uppnå den högsta ledningsförmåga, som kunde fås. Försöken med olika mängder jord och 50 kbcm. vatten illustreras av följande tabell (Tab. 3). Det visade sig, att ledningsförmågan växer ungefär proportionellt med mängden jord till 50 gr jord, d. v. s. lika viktmängder jord och vatten. Härefter blir blandningen så tjock, att arbetet försvåras; samtidigt synes ledningsförmågan åter minska, säkerligen beroende på att den tjocka vätskan

Tab. 3. Specifika elektrolytiska ledningsförmågan vid 15° C. hos extrakt av jord med vatten.

Die spezifische elektrolytische Leitfähigkeit bei 15° C. von Wasserextrakten des Bodens.

Mängd jord per 50 kbcm vatten, gr.	Sp. ledningsförmåga, recipr.-ohm.
Boden pro 50 Kbcm Wasser.	Sp. Leitfähigkeit.
2	$0,44 \cdot 10^{-4}$
4	$0,76 \cdot 10^{-4}$
6	$1,08 \cdot 10^{-4}$
8	$1,38 \cdot 10^{-4}$
10	$1,74 \cdot 10^{-4}$
15	$2,19 \cdot 10^{-4}$
30	$4,46 \cdot 10^{-4}$
50	$6,65 \cdot 10^{-4}$
100	$3,62 \cdot 10^{-4}$

Anm. Vattnets egen ledningsförmåga, $1,3 \cdot 10^{-6}$, har alltid frändragits de erhållna värdena.

ej kan effektivt omskakas. Metoden för framställande av vattenextrakten var nu klar; jag tog lika viktsmängder jord och vatten, vilket bildade en väl-lingartad vätska, som skakades 1 timme, filtrerades under loppet av natten genom en platinakon ned i ett ledningsförmågskärl, som morgonen därpå nedsänktes i ett stort kärl av temperatursens 15,0 grader C., varefter det elektriska ledningsmotståndet bestämdes medels en Wheatstones brygga (medeltal av tio avläsningar).

På det beskrivna sättet bestämdes ledningsförmågan hos vattenextrakt av alla de tagna jordproven. Av de båda generalproven gjordes vattenextrakt på samma sätt, utgående från 200 gr. jord och vatten. På dessa extrakt bestämdes dels ledningsförmågan, dels den upplösta mängden kalk och magnesia. Av järn och aluminium funnos endast ovägbara spår och ej mycket mer av magnesium, såsom framgår av tab. 4. Då man kan utgå från att det måste alstras mindre mängder lösliga alkalisalter än kalcium- och magnesiumsalter i hyperitmarken (jfr sid. 130 och tab. 1), som innehåller dessa ämnen i mycket svårslösligare mineral än kalcium och magnesium, gjordes ingen bestämning av alkalierna, vilken skulle blivit mycket osäker, då jag saknade lämpliga platinakärl. Ledningsförmågan hos extrakten av generalproven stämde synnerligen väl med den ledningsförmåga, som beräknades som medeltal av ledningsförmågorna å motsvarande partialprov. Under an-

Tab. 4. Undersökning av vattenextrakten av generalproven.

Untersuchung der Wasserextrakte der Generalproben.

	CaO. Procent av finjorden. Prozent der Feinerde.	MgO. Procent av finjorden. Prozent der Feinerde.	Sp. elektrisk led- ningsförmåga 15° . Sp. elektr. Leitfähig- keit 15° .
Tallytan	0,0022	0,0001	$2,16 \cdot 10^{-4}$
Die Kiefernfläche.			
Granytan	0,0041	0,0002	$4,12 \cdot 10^{-4}$
Die Fichtenfläche.			

Tab. 5. Undersökning av 10 markprofiler i ris- och mossrik tallskog och nio profiler i örtrik granskog, bäge på hyperitgrund.
 Untersuchung von 10 Bodenprofilen in zwergstrauchreichem Kiefernwald und 9 Profilen in kräuterreichem Fichtenwald, beide auf Hyperit.

Profilens djup till hyperithällen. Tiefe des Profils bis zum Felsgrund.	Moränens hyperit- halt, Hyperitgehalt der Moräne.	Finjordens litervikt. Litergewicht des Fein- bodens.	Humus pr l. jord. Humus pro L. Boden.	Specifika elektr. led- ningsförmågan hos vattenextraktet, 15° C. Sp. elektr. Leitfähigkeit des Wasserextraktes 15° C.	Vattenlöslig kalk pr l. jord, beräknad. Wasserlöslicher Kalk pro L. Boden, berechnet.
Cm.	%	Gr.	Gr.	Recipr.-ohm	Gr.
A. T a l l s k o g e n. (Der Kiefernwald.)					
50	32	1 155	30	2,84 . 10 ⁻⁴	0,032
50	92	1 079	38	1,98	0,021
20	62	1 238	42	1,84	0,022
30	68	955	61	1,58	0,015
50	14	1 081	40	1,58	0,017
40	84	958	38	2,34	0,022
35	60	1 127	25	3,03	0,033
52	93	1 205	20	1,55	0,018
35	20	981	51	1,76	0,017
35	73	1 108	42	2,66	0,029
Medeltal Mittel.	40	1 088	38,7 ± 3,8	2,12 . 10 ⁻⁴ ± 0,17 . 10 ⁻⁴	0,0226 ± 0,0020
B. G r a n s k o g e n. (Der Fichtenwald.)					
63	21	864	72	7,75 . 10 ⁻⁴	0,066
45	5	914	65	4,49	0,045
40	28	887	70	6,64	0,059
60	16	938	46	2,32	0,022
50	7	1 207	26	3,13	0,038
30	40	1 039	41	3,47	0,036
35	55	1 028	51	4,18	0,043
32	94	1 166	34	3,02	0,035
33	53	964	47	2,45	0,024
Medeltal Mittel.	43	1 000	50,2 ± 5,3	4,16 . 10 ⁻⁴ ± 0,63 . 10 ⁻⁴	0,0404 ± 0,0048

tagande att samma förhållande förefanns mellan kalkhalt och elektrolytisk ledningsförmåga i generalprovsextrakten och partialprovsextrakten har kalkmängden i de senare beräknats ur den erhållna ledningsförmågan.

Resultatet av undersökningarna av partialproven framgår av tab. 5 A och B. Det visade sig, att marken i den örtrika granskogen är humusrikare än i tallskogsmarken. Dock äro de erhållna skillnaderna ej så stora, att de tilllåta säkra slutsatser. Säkerligen skulle de blivit större, om man kunnat skilja mellan de på kolloidal väg utflockade humusmängderna och makroskopiska fragment av rötter, kvistar, barr o. s. v. som vid förbränningsanalysen alltid komma med. Den aktuella kalkverkan, illustrerad av den i rent vatten lösliga kalkmängden, är emellertid avgjort större i granskogsmarken och detta till trots av att hyperithalten här blott är hälften mot i tallytan. Hög ledningsförmåga (resp. halt av vattenlöslig kalk) visar i ingendera provserien någon tendens att följa hyperithalten, utan varierar fullt oberoende av denna. Ej heller föreligga några maxima i ledningsförmåga i de båda profiler på tallytan, där blåsippplantor förekommo, liksom ej heller fördelningen av de övriga markväxterna visade något samband med densamma. För bedömande av dessa senare frågor måste emellertid det statistiska materialet anses alldeles för litet och det kan härvid blott vara fråga om att söka spåra någon tendens. Ett fenomen av intresse är att såväl humushalten som sp. ledningsförmågan visa de största variationerna i den örtrika granskogen.

Det intressantaste resultatet av undersökningen av jordproven från de bägge provytorna är att den aktuella kalkverkan, d. v. s. den vattenlösliga kalken, ej synes direkt beroende på halten av kalkrika mineral utan på det allmänna marktillståndet. Förändringen i marken under inflytande av en örtrik markvegetation sträcker sig ej blott till humustäcket utan även ned i mineraljorden, även om den ej är iakttagbar med ögat. Den yttrar sig på så sätt att större mängder kalk bli lösliga och kunna utöva inverkan. Först med hjälp av en lämplig vegetation och ett gynnsamt humustäcke mobiliseras den minerala kalken i full utsträckning. Detta resultat är i den bästa samklang med de i det föregående skildrade vegetationsförändringarna å hyperitmarkerna. Det bekräftar på den direkta observationens väg, att en god markvård är i stånd att framlocka mineralmaterialets gynnsamma verkningar.

Som allmänt resultat av såväl de översiktliga som de mera detaljerade undersökningarna angående hyperitens inverkan på skogsmarken i Värmland vill jag framhålla följande:

Hyperitens inverkan på markens beskaffenhet och produktionsförmåga är blott *en*, visserligen viktig, men ej dominerande faktor i skogens liv. Minst lika viktig är skötselfaktorn. Därigenom att moränerna i stora delar av de trakter, det här gäller, äro ovanligt tunna, blir marken i regel långt känsligare för skötselfaktorn än på många andra håll. Genom en god skötsel får man snabbt fram hyperitens goda inverkan och

uppnår en utomordentlig massaproduktion hos granen. Under inflytande av vanvård och bristande skötsel däremot förvandlar man lätt de tunna hyperitmarkerna till synnerligen dåliga hagmarker.

Huvudsaken för bibehållandet av markens produktivitet vid skötseln av skog på tunna hyperitmarker är tydligen att vårda och bibehålla humustäcket. Detta kan ske i en granskog genom att vid trakhuggning så snabbt som möjligt uppdraga ett nytt bestånd, som snart skänker marken nödig skugga, eller genom blädning. Å de högsta plåtåerna med tunnaste jord och stark benägenhet för vindfällen, torde det senare skogsbrukssättet vara att tillråda. Ett trakthygge utan kultur medför uppkomsten av täta lövbestånd, vilket ur markens synpunkt ingalunda är skadligt, men vars existens bör tolereras eller ej beroende på ekonomiska skäl. Alldeles att avråda är emellertid att söka förvandla hyperitplåtåerna till betesmarker, som så ofta blivit fallet. Härigenom förstör man temporärt markens av naturen så höga produktionsförmåga.

På betesmarkerna synes det som så ofta i andra fall vara fuktigheten som reglerar markvegetationen och därmed humustillståndet. Ett gott humustillstånd i sin tur möjliggör bevarandet av fuktigheten å dessa tunna marker, vilket naturligtvis är av högsta vikt.

Då granen synes gå upp även på de mest förstörda hyperitmarker, om den blott kan komma dit, synes det bästa sättet att försätta sådana marker i gott skick vara att fortast möjligt dra upp granbestånd å dessamma. I och med att dessa sluta sig, nybildas ett humustäcke, som sedan kvarhåller fuktigheten och möjliggör skogens fortsatta trivsel. Under inflytande av det kalkrika mineralmaterialet bildas det i sinom tid mull och markvegetationen blir örtrik. På så sätt ha säkerligen flere av de utomordentligt vackra granbestånden å hyperitplåtåerna uppkommit.

De slutsatser, som här dragits angående hyperitens inverkan å marken äga en allmännare giltighet. En mineralgrund, den må vara aldrig så gynnsam, är blott en faktor i en konstellation av flera andra och mången gång kan dess goda inflytande på marken motverkas fullständigt av andra faktorer. Ett exempel härpå har jag redan tidigare beskrivit från Ragunda i Jämtland (TAMM 1920 s. 140), här har en lavrik tallhed uppkommit på en med kalkstensmaterial inblandad sand, säkerligen uteslutande på grund av att markfuktigheten varit för låg för andra skogstyper. Från Tyskland (NIKLAS 1920), har nyligen beskrivits hurusom marker med utomordentligt produktiva skogar på grund, kalkig mark genom trakhuggning blivit nästan förstörda och försatta i ett mycket lågproduktivt skick. Här möter oss uppenbarligen ett fenomen av besläktad natur med de ovan beskrivna företeelserna å hyperitmarkerna. I Norge, där den största delen av landets skogsareal består av

ganska tunna marker, ofta till följd av rik mineralgrund och topografiska faktorer högproduktiva, har som bekant blädningsbruket blivit den hos befolkningen rotfästa skogsbruksformen. Man kan ej värja sig för den misstanken att härvid sorgliga erfarenheter av kalhuggning av tunna marker med åtföljande betesbruk spelat in, och småningom inom stora delar av landet bringat trakthyggesbruket i misskredit. Ett trakthyggesbruk på tunna marker måste naturligtvis mer än eljest lägga an på snabba och ej felslående kulturer.

Om brunjordens degeneration på mineraliskt svaga marker.

Ovan har visats, att brunjorden på hyperitbergen i vissa fall kan övergå till podsol. Det första stadiet i en sådan övergång representeras av marken i det detaljundersökta tallbeståndet å Vallserudshöjden, där dock ej förändringen hunnit längre, än att den troligen ganska hastigt kan gå tillbaka. Även där förändringen gått längre, så att en verklig podsolprofil hunnit uppkomma, har den ej blivit ödesdiger. Om också brunjorden endast med svårighet (under inflytande av mull och maskar) kan återbildas, så betyder detta icke så mycket, enär även de podsoletrade hyperitmarkerna lämna en mycket hög produktion. Orsaken till detta är utan tvivel hyperitens höga kalkverkan, som gör sig gällande så fort marken underkastas en ändamålsenlig behandling. Vad betyder då brunjordens förändring till podsol å marker, som sakna beståndsdelar med hög kalkverkan, vilken som nämnts verkar starkt hämmande på markens degeneration? Detta är i själva verket ett omfattande problem för södra Sveriges skogsskötsel.

Brunjorden och liknande, ännu ej detaljundersökta jordmånstyper härska i Skåne och Blekinge samt spela en mycket stor roll i Halland, Bohuslän, Småland, Öster- och Västergötland samt Mälardalskapen. I alla dessa landsdelar är brunjorden att anse som ett tecken till att lövskog eller lövängar fordom vuxit på marken i fråga. På dylika jordmåner planteras nu ofta gran och därvid uppnås en storartad massaproduktion om än rötskador plägar reducera värdet på virkesskörden. I de täta, rena granbestånden försvinner örtvegetationen och en råhumus, huvudsakligen bildad av granbarr börjar bildas. I bokskogarna händer att den från början befintliga bokmullen av en eller annan anledning, såsom ströhämtning o. s. v. börjar övergå i bokråhumus (boktorv). I själva verket inledes härigenom en markförändring av alldeles samma slag som den jag ovan studerat i hyperitmarkerna.

Det är emellertid tydligt, att hela denna markförändring ställer sig ganska olika å olika mineralisk grund, d. v. s. beroende på vilka berg-

arter, som ingå i marken. Är mineralgrunden kalkhaltig såsom merendels i södra och mellersta Skåne och på Omberg kan visserligen i de täta granbestånden det bildas en tunn råhumus, men så fort genom gallring mera ljus släppes på marken, förbättras humustillståndet igen, örter inkomma och det förefaller som om det skulle vara lätt att återföra marken i sitt ursprungliga skick. Granskogen blir av en god, örtrik typ och förhållandena överensstämmer i det hela med dem som råda å hyperitmarkerna i Värmland eller ställa sig än gynnsammare.

Om mineraljorden lider brist på kalk, d. v. s. om den består av gnejs och granit eller porfyr och leptit, såsom flerstädes i Småland, ställer sig saken annorlunda. Man träffar i bokskogar på gnejs- och granitmorän ofta fläckar med råhumus och t. o. m. stundom mycket stark podsolerung mitt i en terräng med brunjord. I täta, planterade granbestånd på bokmark med brunjord på granitgrund kan man anträffa profiler med börjande podsolerung: en—två cm:s mäktig blekjord. Man har här samma fenomen som så utomordentligt skildrats av P. E. MÜLLER från Danmarks bokskogar. I Nordvästtyskland ha även talrika erfarenheter gjorts av granskogens degenererande inverkan på marken (jfr t. ex. SCHRÖDER, 1919). Såväl P. E. MÜLLERS försämrade bokskogar som ett flertal granbestånd i Nordvästtysklands hedtrakter stå på en mineraliskt svag grund.

Brunjordsmarkerna i södra Sverige ha under långa tider varit be vuxna med lövskogar eller lövängar, d. v. s. starkt mullbildande växtsamhällen. Lövskogen och örtvegetationen ha genom sitt på alla växtnäringsämnen rika avfall småningom tillfört marken ett kapital av relativt lätt mobiliserbara näringsämnen (se HESSELMAN, 1912), under vilkas inflytande just den jordmånsbildningsprocess, som resulterar i brunjorden, ägt rum. Uppstår på en sådan mark av sig själv eller genom människans åtgörande en råhumusbildande vegetation, kan visserligen till en början en rik produktion uppstå, men denna lever så att säga på kapitalet och ej på räntorna. Under inflytande av råhumusen börjar en podsoleringsprocess och härvid komma de upphopade näringsämnena att fort nog genom urlakningsprocesser försvinna ur markens översta lager, som snart förlorar förmågan att genom absorption hålla dem kvar. Podsolprofilens fysiologiskt viktigaste kännetecken, som tillika skarpt skiljer den från brunjorden är just, att lagret närmast under humustäcket nästan helt saknar förmågan att absorbera.

Under inflytande av råhumusvegetationen icke blott sinar således källan till markens fruktbarhet, lövfallet och sönderdelningsprodukterna av örtvegetationen, utan det befintliga näringskapitalet lider samtidigt en stor förlust genom urlakning på grund av minskad absorption. Markens

allmänna alstringskraft måste småningom därför sänkas till det gränsvärde, som motsvaras av lämpliga råhumusbildande skogstyper på samma mineralgrund i samma trakt under förutsättning att topografi och andra yttre betingelser äro lika.

Intressanta exempel på det ovan meddelade har jag studerat i södra Småland, dels i Växiötrakten, dels i Kostatrakten. I dessa delar av Småland är terrängen merendels synnerligen flack, vilket gynnar jämförande markstudier. Moränen är i Växiötrakten mycket likformig och i allmänhet minst 2 m mäktig. Den består i genomsnitt av 46 % leptit inklusive något litet porfyr, 43 % granit, 5 % diorit och 6 % av en rätt finkornig diabas. Dessa siffror ha funnits genom bestämning av cirka 700 moränstenar ur 7 markprofiler, spridda i trakten. Avvikelserna mellan proportionerna av de olika bergarterna i de undersökta profilerna äro ej stora. Berggrunden är granit och leptit.

I Växiötrakten förekomma talrika bokbestånd, särskilt i frotskyddade lägen, t. ex. omkring Helgasjön och en del relativt högt i den flacka terrängen belägna ytor. Mina iakttagelser referera sig egentligen till kronoparker och andra skogar, som stå under skogsstatens ledning, ty de enskilda markerna äro nästan alltid förvandlade till hagmarker. I allmänhet äro bokmarkerna av god beskaffenhet och äga en typisk brunjordsprofil. Fläckvis plägar dock bokmullen ofta försämrats och övergå till bokråhumus, en process, som i flera av mig iakttagna fall har förorsakats av befolkningens ströhmätning.

En granskning av barrskogsmarkerna i samma trakt ger vid handen, att sådana finnas av mycket olika produktionsförmåga. Sålunda finnas de mest högproduktiva granskogar, som stå på gammal bokmark, exempelvis skogsförsöksanstaltens provyta n:r 229. Å denna mark kan man konstatera att ett tunnt blekjordslager (1—2 cm) börjar utbilda sig under den av granbarr bildade råhumusen. I övriga barrskogsmarker kan man iakttaga alla grader av podsolering och övergångar från brunjord till podsolering ända till en normal podsolprofil med 7—9 cm:s blekjord. En sådan iakttog jag exempelvis i en barrblandskog av medelgod bonitet med markvegetation av följande beskaffenhet: *Calluna vulgaris* enstaka, *Aira flexuosa* fläckvis str. Mossor ymn., bestående av *Hylocomium parietinum* rikl., *Hylocomium proliferum* tunns., *Hypnum crista castrensis* t, *Dicranum undulatum* t, *Dicranum* sp. e, *Polytrichum commune* e. Parallellt med markprofilens förändring från brunjord till allt högre grad av podsolering går förändringen av markboniteten. Tyvärr kan jag ej för närvarande bestyrka detta med tillväxtundersökningar, men då skogstypen förändras från en örtrik granskog till en ris- och mossrik barr-

blandskog med den ovan beskrivna markvegetationen, torde fenomenet vara otvivelaktigt.

Det är påtagligt, att bokskogen, som väl i sin tur står på gamla ekmarker, fordom haft en långt större utbredning än för närvarande. Förhållandena överensstämja säkerligen med det av WIBECK (1910) så noga undersökta bokområdet i Östbo och Västbo. Bokmarkerna äro nu i rätt stor omfattning bevuxna med barrskog som småningom blir av ris- och mossrik typ och en allmän podsolerung av den ursprungliga brunjorden på dessa marker har inträtt. Det är tydligt att på en mineralgrund med så pass svag kalkverkan som i denna trakt är det ej lika lätt som på Värmlands hyperitmarker att regenerera markens produktionsförmåga, utan den ogynnsamma förändringen fortskrider, så vida den ej hejdas alldeles i sin början. Att brunjorden faktiskt i Växiötrakten är podsolmarken betydligt överlägsen ur produktionssynpunkt, är utan tvivel en följd av den tämligen svaga mineralgrunden. På hyperitmarkerna var detta knappast fallet, och orsaken till att vårt land i många fall till utländska forskares förvåning kan framvisa utmärkt produktion på podsolerade marker beror alldeles säkert på att vi mycket ofta i motsats mot sydligare länder äga podsolmarker på mineraliskt jämförelsevis rik grund. I trakter, där mineralgrunden är fattig träda podsolmarkernas sämre egenskaper i dagen hos oss liksom i Danmark och Tyskland. I sådana trakter är brunjordens upphopade näringskapital av långt större betydelse än eljest.

Det förhåller sig uppenbarligen så, att en en gång utbildad brunjordsprofil kan kompensera en svag mineralgrund när det gäller skoglig produktion. Detta belyses utmärkt av att totalproduktionen på skogsförsoxsanstaltens ovan nämnda granprovyta nr 229 på gammal bokmark å relativt svag mineralgrund i Växiötrakten är 406 kbm per har vid 40 års ålder. Tvenne gran-provytor å lövskogsmark i den för sin särdeles yppiga vegetation kända Skarhults kronopark å skånska slätten i Eslövstrakten med dess såväl mildare klimat som mineraliskt rika mark: kalk- och lerrik morän, ha vid samma ålder producerat resp. 453 och 480 kbm per har, sålunda blott resp. 11,5 och 18,2 % mer än ytan i det magra Småland!

Ännu mer än i Växiötrakten framträda de ovan beskrivna markförändringarnas betydelse i dagen i Kostatrakten. Det område härstädes, som särskilt varit föremål för mina observationer ligger i sydligaste delen av Smålands största leptitområde ungefär mellan Wisjön-Lövsjö och Målerås. Marken är en i det hela ganska jämn slätt på ungefär 200 m:s höjd över havet. Moränen är mycket leptitrik, den innehöll i medeltal 88 % leptit, 10 % granit, $\frac{1}{3}$ % diorit och 1 % diabas. Detta re-

sultat har erhållits genom bestämning av 900 stenar, fördelade på 9 moränprofiler i olika delar av området. Proportionerna mellan bergarterna i de olika profilerna visade ej stora avvikelser, vilket delvis berodde på att de undersökta markerna valts så att de med hänsyn till berggrunden och isrörelsen borde vara likvärdiga.

I den anförda trakten råder en tallskog av mycket lågproduktiv typ (jfr t. ex. fig. 2) på en i allmänhet starkt podsolerad mark, som sannolikt aldrig varit bevuxen med lövskog. Oaser i barrskogen finnas dock, där eklövängar växa. Sådana oaser ligga alltid i höglägen eller å platser, som av en eller annan anledning äro frostskyddade. Markprofilen är brunjord. Granen växer på dylik mark åtminstone till en början mycket väl, som jag iakttagit vid ett nedlagt hemman 4 km VSV om Målerås. Eken däremot visar naturligt nog en låg höjd och trög växt. Det är alldeles tydligt, att skogsskötseln i dessa mineraliskt extremt näringsfattiga trakter bör vara mycket rädd om de fläckar, som äga brunjord. En degeneration av marken här skulle småningom omföra den till det produktionstillstånd, som den omgivande tallskogen äger.

Bebyggelsen har, såsom mycket vanligt är i Småland, sökt sig till lövängsoaserna. Vid Lövsjö i Ekeberga s:n iakttog jag att en gärdesgård bildade en gräns mellan en löväng av god beskaffenhet, som användes till beteshage och en barrskog av vanligt lågvuxet och lågproduktivt slag. Gärdesgården bildade likaledes gräns mellan ett område med brunjordsprofil och ett med podsolprofil. Det förefaller här tydligt att man sedan lång tid tillbaka inhägnat hagmarken, som man vidmakthållit och vårdat (det är ytterligt ont om goda betesmarker i trakten), medan det utanför gärdesgården fått bli barrskog.

Sålunda, på mineraliskt fattig grund kan en olämplig skogsskötsel framkalla obotlig skada genom att inleda en markdegeneration, som småningom kan förändra en brunjord till en podsol. På en mineraliskt rik mark är samma process ej så ödesdiger, då den rika mineraljorden medger marken att återvinna sitt gamla tillstånd eller, om så ej sker, i alla fall i egenskap av podsoljordmån på rik mineralgrund lämna en mycket tillfredsställande produktion.

Med andra ord: En en gång utbildad gynnsam jordmånstyp (brunjord) är till en viss, ej obetydlig grad i stånd att kompensera verkningarna av en kalkfattig mineralgrund. Å andra sidan kan, såsom jag visat i fråga om vissa hyperitmarker, en gynnsam mineralgrund kompensera verkningarna av en mindre god jordmånstyp (podsol). Brunjordens förmåga att motverka den svaga mineralgrunden beror otvivelaktigt på de upphopade förråder av tämligen lättlösliga näringsämnen, bl. a. kalk, som genom många års

bladavfall införlivats med marken, och som på grund av humusens gynn-samma egenskaper i en mullmark genom absorption kvarhållits. Nyligen har denna lövfallets kalkverkan på ett intressant sätt belysts av HALDEN (1920), som påpekar dess roll för fördelningen av kalkväxter.

De medel, som kunna väljas för att förhindra att en i gott stånd varande mark med mull och brunjord övergår till en råhumus-podsol-mark äro flera. Dels kunna olika åtgärder vidtagas vid föryngringen, val av trädslag o. s. v. och även under ett bestånds livstid kunna åtskilliga inom möjlighetens gräns liggande medel tillgripas. Då emellertid en publikation angående humustäckets allmänna egenskaper och variationer snart kommer att offentliggöras av professor HESSELMAN, och i denna alla markvårdande åtgärder komma att ingående diskuteras, är det onödigt att här närmare beröra detta ämne. I korthet må blott nämnas, att delvis samma åtgärder, som i allmänhet pläгат användas i markvårdande syfte här kunna tillgripas.

Berggrundens roll för skogsmarkens beskaffenhet torde vara något belyst genom det ovan framförda. Det torde även härav framgå betydelsen av att väl känna de primära, mineraliska förutsättningar som en viss trakt eller ett visst berg eller mindre yta erbjuda, för att rätt förstå, vilka skogsbruksmetoder som böra användas. En undersökning av jordmänsbildningen och markens mineraliska beskaffenhet — en relativt enkel undersökning — kan i vissa fall ådagalägga, att marken är i färd med att försämrass, vilket dock genom ganska enkla åtgärder kanske kan avhjälpas. I andra fall kan undersökningen såsom i de dåliga hagmarkerna på Värmlands hyperitplataer och andra av hyperit påverkade lokaler, visa att det föreligger en mark med mycket stora inneboende möjligheter för skogsproduktion, vilka med skäligen små medel kunna tillvaratagas. Säkert svävar mången markägare i dessa trakter i fullkomlig ovisshet om att hans mark efter en ganska enkel behandling kan förvandlas i skogsmark av en för vårt lands förhållanden ovanligt högklassig beskaffenhet.

I de delar av Sverige, där podsoljordmänen härskar, således i de största delarna av det nordsvenska barrskogsområdet, är problemet om markens förbättring såsom jag i annat sammanhang framhållit (TAMM 1920) mer en ren humusfråga. I landets södra delar, där brunjordsprofilen även är allmän, tillkommer utom hänsynen till humustäcket nödvändigheten av att i vissa fall genom markvårdande åtgärder sörja för att ej själva jordmänsstypen försämrass, d. v. s. övergår från brunjord till podsol. Risken härför är på mineraliskt svagare marker särskilt stor och medför småningom en högst betydande produktionsminskning.

ANFÖRD LITTERATUR.

- ANDERSSON, G. o. HESSELMAN, H. 1908. Vegetation och flora i Hamra kronopark. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 4, sid. 35—102.
- BORNEBUSCH, C. H. 1920. Om bedömelse av skovjordens godhet ved hjälp av bundfloraen. Dansk skovforen. tidskr., s. 37—50.
- HALDEN, B. 1920. Om de norrländska skalbankarnas växtgeografiska betydelse. Sv. Bot. tidskr., 14, sid. 194—211.
- HESSELMAN, H. 1909. Vegetationen och skogsväxten på gotländska hållmarker. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 5, s. 60—167.
- — 1910. Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor. I. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 7, s. 25—68.
- — 1912. Jordmänen i Sveriges skogar. Stockholm 1912.
- — 1917 a. Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmäner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 13—14, s. 297—528.
- — 1917 b. Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens föryngring. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 13—14, s. 923—1025.
- — 1917 c. Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor. II. Ibid. S. 1221.
- HÅRD AF SEGERSTAD, F. 1920. Utkast till en flora över Värnamotrakten. Värnamo, 1920.
- HÖGBOM, A. G. 1899. Om urkalkstenarnas topografi och den glaciala erosionen. Geol. Fören. förhandl., 21, s. 189—206.
- — 1920. Geologisk beskrivning över Jämtlands län. Sveriges Geol. Undersökn., Ser. C, 140.
- LARSSON, L. M. 1868. Flora öfver Värmland och Dal. 2:a uppl. Karlstad 1868.
- LOVÉN, F. 1906. Huru stor kan tillväxten per hektar vara i normalskog å olika jordmäner och lägen? Värml. bergsmannafören. annaler, s. 74—96.
- MÜLLER, P. E. 1887. Studien über die natürlichen Humusformen, Berlin 1887.
- MYRIN, C. G. 1831. Anmärkningar om Värmlands och Dals vegetation. Kongl. Vetenskapsak. Handl., 1831, s. 171—269.
- NIKLAS, H. 1920. Die Bedeutung der Geologie für die land- und forstwissenschaftliche Bodenkunde. Naturwissensch. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, 18, s. 22—35.
- RAMANN, E. 1918. Bodenbildung und Bodeneinteilung, Berlin 1918.
- RINGIUS, G. E. 1888 a. Vegetationen på Värmlands hyperitområden. Övers. av Kongl. Vetenskapsakademiens förhandl., 45, 187—207.
- — 1888 b. Några floristiska anteckningar från Värmland. Bot. notiser, s. 105—113.
- SAMUELSSON, G. 1917. Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von Dalarna. Nova acta reg. Soc. upsalienses. Ser. IV: 8.
- SCHRÖDER, H. 1919. Bodenrückgang unter Fichte. Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, 51, s. 439—444.
- SKÅRMAN, J. A. O. 1912. Anteckningar om kärlväxtfloran i nordligaste Värmland. Sv. Bot. Tidskr., 6, s. 64—91.
- TAMM, O. 1917 a. Om skogsjordsanalyser. Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt 13—14, s. 235—260.
- — 1917 b. Bidrag till kännedomen om kalkens urlakning ur den jämtländska skogsmarken. Skogshögskolans festskrift, Stockholm 1917.
- — 1920. Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 17, s. 49—300.
- TIBERG, H. V. 1906. Skogsproduktion på kemisk grundval. Värml. bergsmannafören. annaler, s. 180—214.
- — 1907. Skogsjordsanalyser och jordens produktionsförmåga. Värml. bergsmannafören. annaler, s. 230—277.
- — 1910. Skogsproduktionen, markläget och jordanalysen. Värml. bergsmannafören. annaler, s. 189—251.
- TÖRNEBOHM, A. E. 1877. Om Sveriges viktigare diabas- och gabbroarter. K. Sv. Vetenskapsak. handl. Ny följd. XIV: 2.
- — 1880. Beskrivning till blad 1 och blad 4 av geologisk översiktskarta över Mellersta Sveriges bergslag.
- WIBECK, E. 1910. Bokskogen inom Östbo och Västbo härad av Småland. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, 6, s. 125—240.
- WIEGNER, G. 1918. Boden und Bodenbildung in kolloidchemischer Betrachtung. Dresden und Leipzig 1918.

RESUMÉ.

Über die Einwirkung der festen Gesteine auf den Waldboden.

Mit Spezialstudien in den Hyperitgebenden Värmlands.

In Schweden treten die festen Gesteine entweder frisch zu Tage — denn sie sind seit dem Eiszeitalter noch sehr wenig verwittert — oder sie sind von glazialen oder noch jüngeren Sedimenten bedeckt, welche Mutterablagerungen der Böden sind. Diese Sedimente sind ihrerseits zum grössten Teil aus unverwittertem Material der festen Gesteine gebildet. Wegen des glazialen Transportes gibt es im Boden auf jedem Punkt immer Material von vielen verschiedenen Gesteinen.

Beim Arbeiten im freien Felde sind Beobachtungen über die Eigenschaften der Bodentypen, der Mutterablagerungen, deren Bestandteile, die Bodenflora, die Waldbestände und die Humusformen gemacht worden. Die vorkommenden Bodentypen sind Waldpodsol (vgl. TAMM 1920) und Braunerde (Pl. I). Ersterer ist Resultat einer rothumusbildenden Pflanzengesellschaft, letztere einer mullbildenden. Übergänge des einen Typus in den anderen deuten auf vorherige Veränderungen der Vegetation hin. — Die Gesteine sind im freien Felde untersucht; auch sind erhältliche geologische Karten benutzt worden.

Der Gesteinsgrund einer Waldfläche beeinflusst deren Topographie und deren Drainage, wirkt durch seine eigene Verwitterung auf die Vegetation ein und ist endlich als Bestandteil der Böden von Wichtigkeit. In Abhängen ist die Einwirkung der chemischen Verwitterungsprodukte der Mineralien sehr gesteigert, während in Ebenen, besonders in einem feuchten Klima, diese Einwirkung schwächer hervortritt. Die chemische Verwitterung wird vielfach durch mechanische Verwitterung unterstützt.

Die für die Waldböden wichtigsten Verwitterungsprodukte sind die Kalksalze, besonders wegen ihres Einflusses auf die niedrigeren Organismen des Bodens. Man kann daher die Gesteine einteilen nach ihrer Kalkwirkung, d. h. dem Vermögen, lösliche Kalksalze durch Verwitterung abzugeben. Dabei gelten folgende Regeln: 1. Das Vorkommen im Boden eines Bestandteiles mit starker Kalkwirkung in ziemlich geringer Menge genügt schon, um sein Gepräge dem Boden und der Vegetation aufzudrücken. Es gibt aber eine untere Grenze für den Gehalt eines solchen Bestandteiles, unterhalb welcher keine Einwirkung desselben bemerkt werden kann. In Abhängen ist dieser Grenzwert niedriger als auf ebenem Boden. 2. Ein Bestandteil sehr geringer Kalkwirkung muss in einem sehr grossen Überschuss im Boden vorkommen, um sein Gepräge der Vegetation aufdrücken zu können. Es gibt eine Grenze für den Gehalt eines solchen Bestandteiles, über der der Einfluss auf die Vegetation erst bemerkbar wird. Diese Grenze liegt bei einem höheren Gehalt in Abhängen als auf ebenem Boden. 3. Ein geringer Gehalt eines Bestandteiles starker Kalkwirkung kann den Einfluss eines grossen Gehalts eines Bestandteiles von geringer Kalkwirkung aufheben.

Die festen Gesteine Schwedens können in 4 Gruppen verschiedener Kalkwirkung eingeteilt werden (vgl. Fig. 1, S. 113). Die Eigenschaften der Repräsentanten jeder Gruppe schwanken jedoch innerhalb ziemlich weiten Grenzen. Auf den Gesteinen schwächster Kalkwirkung (Quarzite, Porphyre, Leptite) kommen, wenn die Gesteinsgebiete genügend gross sind, schwach produzierende Kiefernwälder vor. Kleine Flächen dieser Gesteine bewirken nur einen gewissen Gehalt von Material geringer Kalkwirkung in den glazialen Sedimenten, was oft (vgl. oben) an der Vegetation nicht bemerkbar ist. Gneiss und Granit sind die Hauptgesteine Schwedens; die auf diesen gelegenen Böden sind von mittlerer Güte, oft gute Kiefern- und Nadelmischwaldböden. Die Gesteine höherer Kalkwirkung rufen oft hochproduzierende, kräuterreiche Fichtenwälder hervor, oder, besonders im südlichen Schweden, gute Laubwälder. Auf den Kalksteinen ist oft das Terrain eben. Gewisse Kalksteine sind für Wasser ziemlich undurchlässig, wodurch der Wald zuweilen an schlechter Drainierung zu leiden hat.

Der in Schweden herrschende Bodentypus ist der Waldpodsol. Im ganzen Podsolgebiet bis an die Waldgrenze können jedoch die Gesteine starker Kalkwirkung Braunerde oder ähnliche Bodentypen hervorrufen. Im nördlichen Schweden trifft dies jedoch fast nur in Abhängen ein. — Fig. 2 und 3, S. 116 und 117 zeigen zwei für Gesteine schwacher und starker Kalkwirkung charakteristische Waldtypen.

Über die Einwirkung der Hyperite Värmlands auf den Waldboden.

Die guten Waldböden auf Hyperit (ein Gabbro-ähnliches Gestein) in Värmland sind gut gekannt. Fig. 4, S. 124 zeigt das Vorkommen von Hyperit in Värmland, Fig. 5 einen typischen Hyperitfelsen, chemische Verwitterung zeigend. — Infolge des Eistransports bestehen die Hyperitböden zum Teil aus Gneissmaterial, weil die Hyperitberge zerstreut in einer Gneissgegend vorkommen. Die Böden haben den grössten Hyperitgehalt auf den südwärts gelegenen Teilen der Berge. In den Gneissgegenden herrscht ein ziemlich ausgeprägter Waldpodsol mit 10—15 cm grauweisser Bleicherde.

Die erste Stufe der Einwirkung von Hyperit auf den Boden trifft man oft, wo die Moräne ein wenig, aber nicht zu viel, z. B. 10 % davon, enthält. Man hat hier einen Waldpodsol, jedoch mit einer ziemlich dünnen, grauen, mit etwas Mull vermischten Bleicherde. Der Humus ist ein Rohhumus, der unten in Mull übergeht. Die Bodenvegetation besteht aus Kräutern, Zwergsträuchern und Moosen. *Oxalis acetosella*, *Majanthemum bifolium* und *Vaccinium myrtillus* sind Charakterpflanzen. Der Wald ist ein sehr gutwüchsiger Fichtenwald.

Eine zweite Stufe der Hyperitwirkung kommt oft vor bei grösserem Gehalt an Hyperit in den Moränen, sowie in nicht zu steilen Abhängen der Hyperitberge. Der Boden ist hier (ausser in zerstreut vorkommenden Podsol-Flecken) typische Braunerde mit etwa 4—5 cm gutem Mull. Die Bodenvegetation ist noch kräuterreicher als im vorher beschriebenen Typus. *Anemone hepatica* und *Hylocomium triquetrum* sind häufig. Der Fichtenwald ist sehr gutwüchsig, jedoch nicht merkbar besser als auf dem podsolierten Bodentypus. Eine typische Braunerde auf sehr hyperitreicher Moräne ist chemisch analysiert worden, Tab. 1, S. 129. Vgl. Fig. 6, S. 128.

Die stärkste Einwirkung des Hyperits auf den Boden findet man oft in steilen Abhängen der Hyperitberge. Hier ist es hauptsächlich, wo viele Botaniker für den Hyperit typische Pflanzen gefunden haben. Es gibt hier Braunerde mit 20—30 cm Mull, der einer guten Gartenerde ähnlich ist. Der Wald ist nicht geschlossen und besteht meistens aus verschiedenen Laubhölzern und Gebüsch (Fig. 7, S. 131).

Im nördlichsten Värmland sind die Lokalitäten mit sehr tiefem, ausgeprägtem Mull seltener, was wahrscheinlich auf dem rauheren Klima beruht.

Ein grosser Teil der Hyperitböden sind nicht mit geschlossenen Wäldern bewachsen. Ausgedehnte Areale werden als Weideland benutzt. Auf den Hyperitplateaus sind jedoch diese im allgemeinen schlecht, und die Bodenvegetation ist reich an Zwergsträuchern wie *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idæa*, *Calluna vulgaris* (Fig. 8, S. 133). Hier und da kommen lückenhafte Bestände aus Fichten, Birken und auch Kiefern vor. Der Humus ist ein Rohhumus, jedoch unten etwas mullartig. Die Bodenprofile stimmen sonst mit den oben beschriebenen überein. Man hat meistens durch Abbrennen die Weiden zu verbessern versucht, jedoch ohne ein dauerndes Resultat zu erhalten. — Die Hyperitböden können also entweder sehr gutwüchsige Fichtenwälder oder schlechte Weiden tragen. Das Weideland hat vorher Fichtenwälder oder Laubwälder getragen; die jetzige Vegetation würde, sich selbst überlassen, in reine Fichtenwälder übergehen (RINGIUS 1888 a). Man muss sich vorstellen, dass Fichtenwälder vom kräuterreichen Typus einmal in die schlechte Weidevegetation verwandelt worden sind. Eine mull- und braunerdebildende Vegetation ist in eine rohhumusbildende, podsolierende übergegangen. Dies kontrastiert sehr mit den gewöhnlichen Verhältnissen, wo die kräuterreichen Fichtenböden in gute Weideböden verwandelt werden können.

Die Ursache dieser Bodendegeneration ist offenbar die geringe Mächtigkeit der Moränen. Diese sind im allgemeinen auf den Bergen nur 50—60 cm tief und sehr oft tritt der nackte Fels an den Tag. Der Fichtenwald kann jedoch auf dem dünnen Boden gut herauskommen und eine sehr bedeutende Produktion liefern, wie es Fig. 9 und 10, S. 135 und 137 und auch Pl. 2 zeigen. Die Ursache des guten Gedeihens des Fichtenwaldes auf dem dünnen Boden ist offenbar sein Vermögen, einen guten, wasserhaltenden Humus zu bilden. Dadurch wird die Wasserversorgung des Waldes bewirkt, was auf tieferen Moränen zum grossen Teil durch den Mineralboden selbst geschieht. Die Gneissberge können gar nicht einen solchen Fichtenwald tragen; hier wird nur Rohhumus gebildet und eine kümmerliche Kiefernheide kleidet die nackten oder beinahe nackten Felsen.

Die Eigenschaften des milden Fichtenwaldhumus der Braunerden dieser Gegenden das Wasser zurückzuhalten, beruht wahrscheinlich auf seinem Gehalt quellbarer Humusstoffe. Im Podsolboden dagegen besteht der Humus hauptsächlich aus halbdestruierten Pflanzenresten, die das Wasser nicht zurückhalten können.

Wenn Kahlschlag in einem Fichtenwald auf dünnem Hyperitboden getrieben wird, entsteht zuerst eine sehr üppige Nitrat-Vegetation, besonders von *Rubus idæus* und *Epilobium angustifolium*. Wenn der Boden sich selbst überlassen wird, ragen bald eine grosse Menge Laubgebüsch empor, wie Birken und Erlen (*Alnus incana*). Ein kräftiges Abweiden genügt jedoch um diese Laubholzvegetation zurückzuhalten. Die reiche Kräutervegetation wird verzehrt,

die Humusbestandteile des Bodens verwesen schnell unter Mitwirkung zahlreicher Mikroorganismen. Der Boden wird erschöpft und ausgetrocknet, und bald siedeln sich die Zwergsträucher an. Der Boden verwandelt sich in ein schlechtes Weideland. Durch Anpflanzen von Fichten kann man jedoch wieder einen gutwüchsigen Fichtenwald aufziehen.

Vergleichende Untersuchung zweier gleicher Hyperitböden mit verschiedener Vegetation.

Zwei gleichartige Plateauflächen auf Hyperitbergen im mittleren Värmland wurden herausgewählt. Der Boden ist in beiden Fällen Braunerde auf Moräne von gleicher Mächtigkeit. Die erste Fläche ist von typischem kräuterreichem Fichtenwald bewachsen (S. 144), die zweite von zwergstrauchreichem Kiefernwald (S. 145), von schlechtem Weideland umgeben.

Auf jeder Fläche wurden 10 Bodenproben gesammelt, auf die Weise, dass die Humusdecke mit einem Messer entfernt wurde, und darauf ein Stahlring von $\frac{1}{2}$ L. Volumen in den Boden eingepresst wurde. Nach Lufttrocknen wurden die Proben gewogen und auf diese Weise das Litergewicht des Bodens ermittelt. Die Proben waren sehr gleichartig und arm an Grusmaterial. Eine Probe der Fichtenfläche wurde jedoch vor den chemischen Untersuchungen wegen eines abnormen Gehaltes an Holzkohle verworfen. Die Grusbestandteile wurden mittels eines 2 mm Drahtnetzes abgetrennt und zur mineralogischen Untersuchung verwendet (mit Thoulet's Lösung, Auslesen unter Lupe). In der Feinerde (die Hauptmasse der Proben) wurde der Gehalt an organischen Stoffen durch Verbrennungsanalyse bestimmt. Zwei Generalproben, je eine von den verschiedenen Flächen, wurden durch Vermischung gleicher Teile der Proben gemacht. An diesen Generalproben wurde der Gehalt an sogenanntem assimilierbarem Kalk bestimmt durch Extraktion mit 10-prozentiger Chlorammoniumlösung während 3 Stunden auf dem Wasserbad. Der Gehalt war etwas grösser im Kiefernboden als im Fichtenboden. Da dies wahrscheinlich mit dem etwa doppelt so grossen Gehalt an Hyperit (Tab. 5, S. 149) im Kiefernboden zusammenhängt, wurde auch eine Bestimmung des »assimilierbaren« Kalkes an pulverisiertem, unverwittertem Hyperit ausgeführt, nachdem von der Analysenprobe die feinsten Teile mittels eines 0,2 mm Drahtnetzes entfernt worden waren (Tab. 2, S. 147). Die Chlorammoniummethode ist offenbar für Böden dieser Art nicht verwendbar.

Es wurden dann nach einigen Vorversuchen von allen Proben Extrakte mit dem gleichen Gewicht Leitfähigkeitswasser gemacht. In den Extrakten der Generalproben wurde auch der Gehalt an Kalk und Magnesia analytisch bestimmt (Tab. 4, S. 148). In den ursprünglichen Proben wurde der Gehalt an wasserlöslichem Kalk aus der elektrischen Leitfähigkeit berechnet, unter Voraussetzung, dass das Verhältnis des Kalkgehaltes zur Leitfähigkeit gleich dem in den Generalproben war. Die Resultate der verschiedenen Bestimmungen gehen aus Tab. 5 hervor (S. 149).

Wenn man als aktuelle Kalkwirkung den Gehalt an wasserlöslichem Kalk bezeichnet, zeigt die Tabelle, dass diese Kalkwirkung etwa doppelt so gross im Fichtenboden wie im Kiefernboden ist. Sie beruht offenbar in erster

Linie auf dem allgemeinen Bodenzustand und nicht direkt auf dem Gehalt an kalkreichen Mineralien (Hyperit mit kalkreichem Plagioklas). Der untersuchte Kiefernboden bezeichnet die erste Stufe der Veränderung einer Braunerde zu Podsol. Diese Veränderung ist noch nicht sichtbar. Eine gute Bodenpflege kann offenbar die Kalkwirkung des Hyperits erhöhen. Diese Resultate der chemischen und mineralogischen Untersuchungen sind mit den oben beschriebenen Vegetationsuntersuchungen durchaus vereinbar.

Die grosse Produktivität der Hyperitböden wird nur unter dem Einfluss guter Wald- und Bodenpflege hervorgerufen. Als Weideland passen sie gar nicht, als solche produzieren sie wenig Holz und schlechte Weiden. Ein reicher Mineralgrund ist nur ein Faktor unter vielen anderen, die den Wald beeinflussen, und kann von anderen Faktoren aufgehoben werden. Aus Deutschland (NIKLAS 1920) sind Wälder auf kalkreichen, dünnen Böden bekannt, die durch Kahlschlag sehr verschlechtert worden sind. Dies ist offenbar eine analoge Erscheinung.

Über die Degeneration der Braunerde auf mineralisch schwachem Boden.

Die oben beschriebenen Studien an Hyperitböden haben gezeigt, dass die Braunerde in gewissen Fällen degenerieren und zum Podsol übergehen kann. Damit ist jedoch nicht viel Schaden gemacht, denn der Podsol auf mineralisch reichem Untergrund kann, wie oft in Schweden, hervorragende Produktion zeigen. Die allgemeinen Bodenverhältnisse Schwedens können dadurch charakterisiert werden, dass sie Podsole auf mineralisch ziemlich reichem Untergrund zeigen. Aber auch in Schweden kommen Gegenden mit schwächerem Mineralgrund vor. Im südlichen Schweden gibt es in solchen auch typische Braunerden. Diese herrschen in Schonen und Blekinge vor und spielen eine grosse Rolle in Halland, Bohuslän, Småland, Öster- und Västergötland und in den Gegenden um den Mälarsee. Unter Braunerden werden hier mehrere Bodenvarietäten zusammengefasst, die sich zum Teil den »grauen Waldböden« der Russen nähern. Die echte Braunerde, wie sie besonders im südlichen und südwestlichen Schweden häufig ist, zeigt dem Auge keine Podsolierung, und eine solche ist auch aus den Analysen Tab. 1, S. 129, nicht wahrnehmbar.

In den Braunerdegegenden Schwedens finden wir dieselben Veränderungen der Böden der Fichtenwälder und der Buchenwälder, die P. E. MÜLLER in so hervorragender Weise aus Dänemark beschrieben hat. In Buchenwäldern auf schwächerem Mineralgrund kommt es also vor, dass der Humus ein Rohhumus (Buchentorf) ist, und die Podsolierung anfängt. In dichten, gepflanzten Fichtenwäldern, zuweilen auf altem Laubwaldboden, fängt eine Rohhumusbildung infolge des Nadelabfalls an, und eine Podsolierung beginnt.

Wenn der Mineralgrund kalkführend ist, wie auf dem Omberg (Östergötland) oder im allgemeinen in Schonen, sind jedoch diese Veränderungen nur von zufälligem Charakter und scheinen bei Lichtung der Bestände (im Fichtenwald) bald zurückzugehen. Die Fichtenwälder entwickeln sich, sobald das Licht genügt, zum kräuterreichen Typus. Eine merkliche Podsolierung ist im allgemeinen nicht wahrnehmbar.

Im südlichen Småland gibt es ausgedehnte Gegenden, wo der Laubwald vorher eine viel grössere Verbreitung als jetzt gehabt hat. Es war besonders

Eichenwald und in den südlicheren Teilen Buchenwald. In der Gegend von Växiö bestehen die Moränen aus etwa gleichen Teilen Granit und Porphyry (auch Leptit) und einigen Prozenten Diabas und Diorit. Der Mineralgrund kann somit etwas schwächer als gewöhnlich in Schweden genannt werden. Wenn man die Nadelwaldböden der Gegend untersucht, findet man auf dem sonst gleichen, ebenen Moränenboden sehr verschiedene Bonitäten. Die grösste Produktion zeigt die Fichte auf alten Buchenwaldböden. Hier herrscht die Braunerde vor, zeigt aber eine beginnende Podsolierung mit deutlicher (1—2 cm) Bleicherde. Gut entwickelte Podsole können mittelgute Kiefern Böden (Kiefernwald mit Fichten eingemischt) sein, die aber ein weit geringeres Produktionsvermögen als die Fichtenwälder auf alten Laubwaldböden zeigen. Allmählich wird das Produktionsvermögen der Braunerde-Fichtenböden sinken, während die Braunerde in Podsol übergeht.

Noch einleuchtender sind die Verhältnisse in der Gegend von Kosta, Småland, wo die Moränen gewisser Gebiete aus etwa 90 % Leptit bestehen. Hier findet sich ein stark podsolierter Boden, der von Kiefernwäldern mit *Calluna vulgaris* und anderen Zwergsträuchern bewachsen ist. Es gibt jedoch Braunerde-Inseln im Podsolgebiet mit Eichenlaubwiesen (vorheriger Eichenwald). Wenn Fichten hier angepflanzt werden, wachsen sie wenigstens im Anfang sehr gut. Allmählich wird der Boden jedoch degenerieren und das Produktionsvermögen bis zu dem des umgebenden Kiefernbodens abnehmen. Die Braunerde-Oasen sind offenbar hier dem Forstmann besonders wertvoll, und der Wald muss hier von dem Gesichtspunkt aus gepflegt werden, eine Degeneration des Bodens zu verhindern. Die Vorsichtsmassregeln hierfür liegen jedoch ausserhalb des Rahmens dieser Abhandlung. Die Degeneration der Braunerde ist ein wichtiges, bisher kaum beachtetes forstliches Problem Süd-Schwedens.

Zum Schluss mag hervorgehoben werden, dass ein günstiger Bodentypus (Braunerde) in gewissen Hinsichten die Wirkungen eines kalkarmen Mineralgrundes aufheben kann. Andererseits kann ein reicher Mineralgrund (wie in den Hyperitböden Värmlands) den Einfluss eines weniger günstigen Bodentypus (Podsol) aufheben. Das Vermögen der Braunerde auf kalkarmem Grund hochproduzierende Wälder hervorzurufen beruht auf der ziemlich grossen Menge leichtlöslicher Nährstoffe, die im Boden durch Kräuter- und Laubabfall während vieler Jahrhunderte angehäuft worden sind.

In der nordschwedischen Nadelwaldregion ist (vgl. TAMM 1920) das Problem der Bodenverbesserung mehr eine reine Humusfrage. In den südlichen Teilen Schwedens, wo auch die Braunerde allgemein ist, kommt dazu die Notwendigkeit eventuelle Degenerationen des ganzen Bodentypus zu beseitigen.
